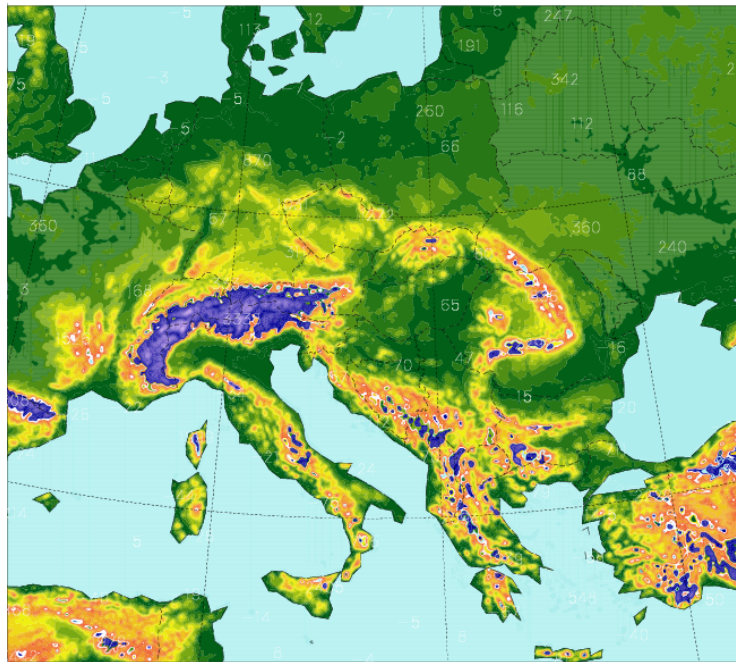


# EGYETEMI METEOROLÓGIAI FÜZETEK

**Különszám**

**A Meteorológus TDK 2012. évi kari konferenciája  
Az előadások összefoglalója**

**Budapest, 2012. december 7.**



**Szerkesztette: Weidinger Tamás**

**Budapest, 2012.**

Különszám (belső használatra)

ISSN 0865-7920

Kiadja  
az ELTE Meteorológiai Tanszék

A kiadásért felel:  
Dr. habil. Bartholy Judit tszv. egyetemi tanár

A kiadvány az OMSZ, az MH GEOSZ, az OTKA K83909, az EU-FP7 ECLAIRE és a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001 program támogatásával készült.

Külön köszönet illeti Ihász Istvánt (OMSZ) a kiadvány megjelentetéséhez nyújtott segítségért.

Készült az ELTE Meteorológiai Tanszékén 50 példányban.

Az ELTE Meteorológiai Tanszék és a Meteorológus TDK  
tisztelettel meghívja a

2012. évi Kari TDK konferenciájára,

a XXXI. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Fizika  
Földtudományok Matematika Szekciójába (2013, BMGE Budapest)

készülő dolgozatok bemutatására



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

A rendezvény ideje: 2012. december 7. (péntek)

8 óra 30 perc – 15 óra 30 perc.

*A szervezők köszönetet mondanak a rendezvény támogatásáért az  
Országos Meteorológiai Szolgálatnak, az MH Geoinformációs  
Szolgálatnak, a TÁMOP-4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0001,  
az OTKA K83909 és az EU-FP7 ECLAIRE programnak.*

## A diákköri konferencia programja

A Kari TDK Konferencia Zsűrije:

Elnök: *Dr. Bartholy Judit*, tszv. egyetemi tanár, intézetigazgató, ELTE Meteorológiai Tanszék,  
Tagok:

*Kovács László alezredes, szolgálatfőnök-helyettes, MH Geoinformációs Szolgálat*

*Dr. Radics Kornélia, a Magyar Meteorológiai Társaság főtitkára, osztályvezető-helyettes, MH Geoinformációs Szolgálat,*

*Dr. Dombai Ferenc, tudományos titkár, Országos Meteorológiai Szolgálat,*

*Ihász István, vezető főtanácsos, Országos Meteorológiai Szolgálat*

*Dr. habil. Barcza Zoltán, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék*

*Dr. Práger Tamás, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék*

A zsűri javaslata alapján a legjobb szakmai előadói díj birtokosa képviseli a Meteorológus TDK-t a 2013-as Eötvös-napi TDK rendezvényen.

*Az előadások ideje 12 perc, a kérdésekre szánt idő 3 perc.*

### Éghajlatváltozási vizsgálatok

8 óra 30 perc – 9 óra 50 perc.

Levezető elnök: Leelőssy Ádám, doktorandusz, ELTE Meteorológiai Tanszék

Megnyitó, a tudományos diákköri tevékenység szerepe a kutatóképzésben

*Dr. Bartholy Judit*, tszv. egyetemi tanár, intézetigazgató, ELTE Meteorológiai Tanszék

*Dr. Dombai Ferenc*, tudományos Titkár, Országos Meteorológiai Szolgálat

*Milyen lehetőségeket biztosít és mit vár az OMSZ a fiatal meteorológus szakemberektől?*

1. *Skarbit Nóra*, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Dr. habil. Ács Ferenc*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

*Feddema éghajlat-osztályozási módszerének érzékenysége a potenciális evapotranszspiráció parametrizálására*

2. *Csorvási Anett*, III. éves földtudomány alapszakos, meteorológia szakirányos hallgató

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

*Az alföldi gyümölcsstermesztés optimális éghajlati feltételeinek elemzése*

3. *Huber Hajnalka*, III. éves földtudomány alapszakos, meteorológia szakirányos hallgató

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

*Népi időjárás megfigyelések összehasonlító elemzése és értelmezése*

4. *Kristóf Erzsébet*, III. éves földtudomány alapszakos, meteorológia szakirányos hallgató

Témavezető: *Dr. Matyasovszky István*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

*A légköri szén-dioxid koncentráció növekedési ütemében bekövetkezett változások az ipar szén-dioxid kibocsátásának növekvő mértékéhez képest, az 1980-as évektől*

Szünet (9 óra 50 perc – 10 óra 10 perc)

## **Éghajlatváltozási vizsgálatok**

10 óra 10 perc – 11 óra 10 perc.

Levezető elnök: Sábitz Judit, PhD hallgató, ELTE Meteorológiai Tanszék,

*Kovács László alezredes, MH Geoinformációs Szolgálat, szolgálatfőnök-helyettes  
A repülésmeteorológiai szakemberek számára támasztott WMO kompetenciák bevezetése a gyakorlatba és az oktatásba*

*Dr. Bottyán Zsolt, egyetemi docens, Nemzeti Közszerelési Egyetem  
A szolnoki Repülésmeteorológiai laboratórium oktatási és kutatási feladatai*

5. *Zsebeházi Gabriella, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezető: Szépszó Gabriella, Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlati Osztály  
Hazai és ENSEMBLES-beli regionális éghajlati modellek eredményeinek statisztikai vizsgálata*
6. *Kis Anna, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezető: Dr. Pongrácz Rita, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék  
Csapadékindexek XXI. századra becsült trendjei Közép-Kelet-Európában korrigált csapadékmezők felhasználásával*
7. *Mesterházy Ildikó, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezetők: Dr. Mészáros Róbert, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék  
Dr. Pongrácz Rita, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék  
A szőlőtermesztés klimatikus feltételeinek várható változása a XXI. században Magyarországon*

Szünet (11 óra 10 perc – 11 óra 25 perc)

## **Légkör- és óceáandinamika, szinoptikus meteorológia, numerikus modellezés**

11 óra 25 perc – 13 óra 10 perc.

Levezető elnök: Kelemen Fanni Dóra, PhD hallgató, ELTE Meteorológiai Tanszék

*Dr. Haszpra László, elnök, MTA Meteorológiai Tudományos Bizottság  
Az MTA szerepe a meteorológia tudomány fejlődésében*

*Dr. Bogárdi István, egyetemi tanár, Nebraskai Egyetem, Kultúrtechnológiai Tanszék, USA  
Hasonlóságok és különbségek a tehetség gondozásban itthon és az USA-ban*

8. *Lázár Dóra, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezető: Ihász István, vezető főtanácsos, OMSZ  
Az ensemble előrejelzések alkalmazhatóságának vizsgálata nyári konvektív időjárási helyzetekben*
9. *Csáki András, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezető: Dr. Szintai Balázs, főtanácsos, OMSZ  
A planetáris határréteg magasságának előrejelzése az AROME modellel*
10. *Mona Tamás, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezetők: Dr. Lagzi István László, egyetemi docens BMGE, Fizikai Intézet,  
Dr. Havasi Ágnes, egyetemi tanársegéd,  
ELTE Alkalmazott Analízis és Számításmatematikai Tanszék  
A Richardson-extrapoláció numerikus alkalmazásai*

11. *Kohlmann Márk*, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezetők: *Kolláth Kornél*, főtanácsos, OMSZ  
*Dr. Matyasovszky István*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék  
*Konvektív paraméterek vizsgálata modellanalízisek alapján*
12. *Mona Tamás*, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezető: *Dr. Horváth Ákos*, vezető főtanácsos, OMSZ Siófoki Viharjelző Obszervatórium  
*A villámlás vizsgálata a radar- és a numerikus meteorológia eszközeivel*
13. *Béni Kornél*, III. éves fizika alapszakos hallgató  
Témavezetők: *Dr. Tél Tamás*, egyetemi tanár, ELTE Elméleti Fizikai Tanszék,  
*Dr. Jánosi Imre*, egyetemi docens, ELTE Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék  
*Hőmérsékletkülönbség-hajtotta geofizikai áramlások laboratóriumi modellezése forgatott hidrodinamikai rendszerben*

Szünet (13 óra 10 perc– 13 óra 40 perc)

### **Alkalmazott meteorológia**

13 óra 40 perc – 14 óra 40 perc.

Levezető elnök: *Breuer Hajnalka*, tanársegéd, ELTE Meteorológiai Tanszék

14. *Lancz Dávid*, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezető: *Dr. Jánosi Imre*, egyetemi docens, ELTE Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék  
*A globális villámtevékenység vizsgálata*
15. *Bottyán Emese*, III. éves földtudomány alapszakos, meteorológia szakirányos hallgató  
Témavezetők: *Dr. Czuppon György*, tudományos munkatárs,  
MTA Csillagászati és Geokémiai Kutatóintézet,  
*Dr. Haszpra László*, vezető főtanácsos, OMSZ,  
*Dr. Weidinger Tamás*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék  
*Légköri nedvesség forrásrégiójának meghatározása trajektória elemzéssel valamint csapadékminták oxigén-és hidrogénizotópos vizsgálata alapján*
16. *Kelemen Tibor*, III. éves meteorológia szakirányos környezettudomány BSc hallgató  
Témavezető: *Dr. Salma Imre*, egyetemi tanár, ELTE Anlitikai Kémiai Tanszék  
*Dr. Weidinger Tamás*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék,  
*A nukleációs helyzetek meteorológiai hátterének statisztikai vizsgálata budapesti mérések alapján*
17. *Szabó Zoltán*, I. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezetők: *Dr. Weidinger Tamás*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék,  
*Dr. Istenes Zoltán*, egyetemi docens, ELTE Informatikai Kar,  
*Gyöngyösi András Zénó* doktorjelölt, ELTE Meteorológiai Tanszék  
*A pilótánélküli repülőgépek meteorológiai alkalmazásai: hazai eredmények*

Szünet (14 óra 40 perc – 15 óra perc)

### **Eredményhirdetés, zárszó**

Zárszó: *Dr. Bartholy Judit*, egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék

## Az előadások összefoglalói

## ***Feddema éghajlat-osztályozási módszerének érzékenysége a potenciális evapotranszspiráció parametrizálására***

*Skarbit Nóra*, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Ács Ferenc*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék,

*Breuer Hajnalka*, egyetemi tanársegéd, ELTE Meteorológiai Tanszék

A biofizikai éghajlat-osztályozási módszerek közül Köppen, Feddema és Holdridge módszere a legelismertebbek. Ezek közül Köppen módszere a legegyszerűbb, míg Feddemáé a legösszetettebb. Köppen módszere nem becsül potenciális evapotranszspirációt (PET), ezzel szemben Holdridge évi, míg Feddema havi PET értékeket parametrizál. Megemlítendő az is, hogy az éghajlatok tipizálására – az Essenwanger (2001) féle kritériumok alapján – Feddema (2005) módszere a legalkalmasabb.

A TDK dolgozat célja a Feddema-féle éghajlat-osztályozási módszer PET parametrizálására való érzékenységének kivizsgálása. Az érzékenységet Magyarország éghajlatának változásain vizsgáltuk a XX. század folyamán. Eredményeink alapján ez az érzékenység jelentős. Az érzékenységet külön szemléltetjük a nagymértékben alul- és felülbecslő, valamint a „valóságszerűbb” PET parametrizációk esetén.

E vizsgálatok nélkülözhetetlenek egy hazai Feddema-alapú éghajlat-osztályozási módszer kidolgozásához és alkalmazásához, ami alapeszközként szolgálhat hazánk éghajlatának részletesebb megismerésére.



## *Az alföldi gyümölcsstermesztés optimális éghajlati feltételeinek elemzése*

Csorvási Anett, III. éves földtudomány alapszakos, meteorológia szakirányos hallgató  
Témavezető: Pongrácz Rita, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék,

Manapság egyre több olyan jelenséggel találkozhatunk, aminél lehetséges kiváltó okként a klímaváltozást emlegetik. Ilyen például az ismétlődő szélsőséges időjárás, az enyhébb telek, a növények esetében a meghosszabbodott tenyészidőszak vagy a madaraknál a költözési időszak eltolódása. A valószínűsíthető következmények miatt az egyik legnagyobb problémát a mezőgazdasági növényekre gyakorolt hatások okozhatják, hiszen az élelmiszerbiztonság kérdése kulcsfontosságú az emberiség számára. Korábbi elemzésekben a haszonnövények mellett vizsgálták a mezőgazdaság másik fontos ágazatát, a gyümölcsstermesztést is; ezen belül elsősorban az éghajlatváltozás virágzásra gyakorolt hatását, illetve egyes gyümölcsök termesztésének biztonságát. Ehhez a témakörhöz kapcsolódik ez a dolgozat is, melyben a regionális klímaváltozás gyümölcsstermesztésre gyakorolt esetleges hatásait tekintem át. Vizsgálataim során a hazai mezőgazdasági termelésben leginkább elterjedt gyümölcsökre fókuszáltam – az almára, a körtére, a meggyre és az őszibarackra. A dolgozat arra a kérdésre keresi a választ, hogy van-e érdemi kapcsolat az egyes gyümölcsök adott évi termésmennyisége és az egyidejűleg jellemző éghajlati változók értékei között, valamint, hogy mindezeket összevetve kimutatható-e az éghajlatváltozás regionális hatása. Az ehhez szükséges elemzést a különböző gyümölcsök ideális termesztésekor szükséges éghajlati paraméterek (napfénytartam, hőmérséklet, csapadék) vizsgálatával végeztem. Figyelembe véve az egyes gyümölcsök termőterületeit, a debreceni és a szegedi éghajlati adatbázisok 1951-2000 időszakra vonatkozó idősorait használtam fel a jellemzésre. Minden 10 évre és a teljes 50 évre is értékeltem a kapott eredményeket.

## *Népi időjárás megfigyelések összehasonlító elemzése és értelmezése*

*Huber Hajnalka*, III. éves földtudomány alapszakos, meteorológia szakirányos hallgató  
Témavezető: *Pongrácz Rita*, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék,

Az embereket mindig is érdekelte, hogy hogyan alakul az időjárás. Különösen igaz ez a mezőgazdasággal foglalkozókra. Régen egy egyszerű gazdának nem volt meg a lehetősége, hogy utána nézzen egy újságban vajon mit és mikor érdemes vetni, hogyan alakul majd az év. Így az emberek hosszú évszázadok alatt kénytelenek voltak megfigyelni a körülöttük lezajló időjárás eseményeket, majd ezen megfigyeléseiket szájról szája hagyományozva kialakítottak egyfajta rendszert, ami alapján számítottak az esőre, óra, vagy éppen száraz csapadékmentes napokra. Dolgozatomban bemutatom a Magyarországon elterjedt népi időjárás megfigyelések, és az ezen alapuló következtetéseket, valamint ezek közül néhány ismertebb példát elemzek 100 éves éghajlati idősoron.

A dolgozat első részében ismertetem és csoportosítom az általam gyűjtött megfigyeléseket, kiemelve néhány esetet és összefüggéseket. Továbbá objektív módon értelmezem az egyes megfigyeléseket, és ezek szóhasználatát a forrásaim alapján egyértelművé teszem.

Ezek után kiemelek öt ismert eseményt: három hőmérséklettel és két csapadékkal kapcsolatos népi következtetést, melyek bevalását 1901-2000 időszakra vizsgáltam hazai meteorológiai idősorok felhasználásával. Ehhez először a megfigyeléseket számszerűsíthető definíciókká alakítottam, majd ezeket táblázatkezelő program segítségével elemeztem, és részletesen megvizsgáltam bevalásukat diagramok, illetve rövid összefoglaló táblázatok segítségével.

***A légköri szén-dioxid koncentráció növekedési ütemében bekövetkezett változások az ipar szén-dioxid kibocsátásának növekvő mértékéhez képest, az 1980-as évektől***

*Kristóf Erzsébet*, III. éves földtudomány alapszakos, meteorológia szakirányos hallgató  
Témavezető: *Matyasovszky István*, egyetemi docens ELTE Meteorológiai Tanszék

A szén-dioxid légköri koncentrációja az 1950-es évektől megközelítőleg arányosan nőtt az ipari tevékenység szén-dioxid emissziójának mértékével Charles David Keeling és munkatársai Mauna Loán és a Déli-sarkon végzett mérései szerint. Az 1980-as években azonban a légköri szén-dioxid mennyiségében növekedést, 1988 és 1993 között csökkenést, az 1990-es évek második felében újabb emelkedést, majd az ezredfordulóra ismételt visszaesést figyeltek meg az ipar szén-dioxid kibocsátásának fokozódó üteméhez viszonyítottn. Ezen anomáliák létrejöttéhez hozzájárult az El Niño Déli Oszcilláció, a vulkáni működés hűtő hatása, vagy olyan antropogén, nem ipari eredetű szén-dioxid emisszió, mint a földhasználatban bekövetkezett változások, továbbá a globális szénkörforgalom rezervoárjainak, legfőképpen a légkörnek, a szárazföldi bioszférának és az óceánnak az eltérő jellege a szén tárolása szempontjából.

A dolgozat célja a különböző kutatások, elemzési módszerek, illetve következtetések ismertetése, összevetése, ezáltal a szén-dioxid légköri koncentrációja és a globális felszínhőmérséklet változása közötti okozati kapcsolat minél részletesebb feltárása.

A dolgozat befejezéseként sor kerül – a Keeling által szerkesztett adatsorokhoz is hozzáférést biztosító – Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC) adatai alapján a szén-dioxid atmoszferikus mennyiségének és az ipari szén-dioxid kibocsátás növekvő mértékének összehasonlítására, a harmadik évezred első évtizedében.

## ***Hazai és ENSEMBLES-beli regionális éghajlati modellek eredményeinek statisztikai vizsgálata***

*Zsebeházi Gabriella*, II. éves meteorológus MSc hallgató  
Témavezető: *Szépszó Gabriella*, OMSZ, Éghajlati Osztály

A jövőben várható éghajlatváltozás leírására ma a legmegfelelőbb módszert a dinamikai alapú éghajlati modellek biztosítják. Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál az elmúlt években két adaptált regionális klímamoddellel, az ALADIN-Climate és a REMO modellel készítették 10 és 25 km-es felbontású szimulációkat a Kárpát-medencére. A 2004–2009 között zajló ENSEMBLES projektben ezen modellek más verzióját, különböző rácsfelbontással és tartományon szintén futtatták. Korábbi tanulmányokból ismeretes, hogy a Kárpát-medence térségében várható éghajlatváltozást a klímamodellek nagy bizonytalansággal jellemzik. A modell szimulációk együttes vizsgálatával azonban képet kaphatunk a bizonytalanságok részleteiről, a dolgozatban az ALADIN és a REMO modellek rendelkezésre álló eredményeit elemezzük.

Elsőként elvégeztük a modelleredmények validációját, ami alapján megállapítottuk, hogy a REMO eredményei pontosabban adták vissza a hőmérséklet és a csapadék megfigyelt havi átlagértékeit, s az ALADIN modelles család tagjai közül a hazai 25 km-es felbontású verzió viszonylag jól írta le a múltbeli hőmérsékleti viszonyokat, ellenben finomabb rácsfelbontást alkalmazva mindkét változó esetében a modelleredményekben jelentős hibák léptek fel.

A jövőre várható változásokat mind az átlagos viszonyok, mind a szélsőségek tekintetében megvizsgáltuk, az extrémumok esetében a WMO-CCL/CLIVAR munkacsoportban kidolgozott hőmérsékleti és csapadékindexeket alkalmazva. A modellek egyértelműen a hőmérséklet és a meleg szélsőségek gyakoriságának növekedését, valamint a hideg szélsőségek számának csökkenését jelzik. Hazánk éves csapadékeloszlásában átrendeződés figyelhető meg a XXI. században: a közeljövőben nyáron nagy valószínűséggel szárazodásra számíthatunk, mely az évszázad végére egyértelműen tovább fokozódik. A téli évszakban a két modelles család eltérő előjelű változást valószínűsít mindkét időszakra. A korábbi, hazai eredmények alapján a csapadék várhatóan kevesebb napon hullik majd, a száraz időszakok hossza növekszik, ugyanakkor több heves esőzésre is számíthatunk.

## ***Csapadékindexek XXI. századra becsült trendjei Közép-Kelet-Európában korrigált csapadékmezők felhasználásával***

*Kis Anna*, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezető: *Pongrácz Rita*, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

Az időjárás meghatározza a hétköznapjainkat, az éghajlat viszont hosszú távon befolyásolja életünket. Ma már tudjuk, hogy a XX. század közepe óta eddig nem tapasztalt gyorsasággal növekszik Földünk átlaghőmérséklete, amelyért nagyrészt az antropogén hatások okolhatók. Az éghajlatváltozás azonban nem csupán magasabb hőmérsékleti értékekkel jár. Azt is tapasztalhatjuk például, hogy napjainkban egyre gyakoribbá válnak a szélsőséges időjárási események (heves záporok, zivatarok, tartós aszályok és hóhullámok). Mivel ezek az extrém éghajlati viszonyok számos természeti-, környezeti-, gazdasági- és egészségügyi kárt okozhatnak, ezért rendkívül fontos, hogy minél pontosabban becsljük a jövőben várható trendeket. E dolgozatban az extrém csapadékindexeket vizsgáljuk Közép-Kelet-Európa (é. sz. 43,625–50,625; k. h. 13,875–26,375) területére fókuszálva az 1951–2100 időszakra.

A csapadékindexek várható változásainak becsléséhez kilenc regionális klímamodell (RCM: ALADIN, RegCM, RACMO2, RCA, REMO, HIRHAM, RCA3, CLM, HadRM3Q) napi csapadék szimulációja állt rendelkezésünkre, amelyeket az ENSEMBLES Európai Unió projekt keretében állítottak elő. Az RCM-ek egységesen a közepesnek tekinthető A1B forgatókönyvet vették alapul, ám a kezdeti- és peremfeltételeket három különböző globális klímamodell (ARPEGE, ECHAM5, HadCM) szolgáltatta. A regionális modellek finomabb felbontásúak, kevesebb időre van szükség a futtatásukhoz, és jobban közelítik az extrém időjárási események bekövetkezéseinek valószínűségét, mint a globális modellek. Mivel azonban az éghajlat rendkívül összetett alrendszerek kölcsönhatásainak eredményeképpen jön létre, még az RCM-ek alkalmazása sem nyújt tökéletes végeredményt. Annak érdekében, hogy a valósághoz minél jobban közelítő eredményeket kapjunk, hibakorrekciót végeztünk el a nyers modell-outputokon. Az E-OBS adatbázis (1951–2000) referencia értékei alapján rácspontonként meghatározott havi eloszlásokhoz igazítottuk a modellek által szimulált napi csapadékatokat ún. multiplikatív korrekciós faktorok alkalmazásával. A hibakorrekciónak köszönhetően a szimulált adatok empirikus eloszlásfüggvénye már megfelelően rásimul a megfigyelt adatok eloszlásfüggvényének görbéjére. A vizsgált területet kilenc országra/régióra (Kelet–Ausztria, Délkelet–Csehország, Horvátország, Magyarország, Románia, Szerbia, Szlovákia, Szlovénia, Délnyugat–Ukrajna) osztottuk és kilenc csapadékindexet elemeztünk, amelyekből kettő a szárazságra (CDD, DD), négy egy-egy adott küszöbérték meghaladására (RR1, RR5, RR10, RR20), három pedig a csapadék intenzitására (RX1, RX5, SDII) utal. Ezekből részletesebben az intenzívebb csapadéktevékenységre jellemző indexeket (RR10, RR20, RX1, RX5, SDII) mutatjuk be e dolgozat keretében. Eredményeink azt jelzik, hogy a jövőben feltehetően mind a négy évszakban növekedni fog az indexek értéke az általunk vizsgált területen, kivéve nyáron, amikor a déli országokban csökkenés várható.

## ***A szőlőtermesztés klimatikus feltételeinek várható változása a XXI. században Magyarországon***

*Mesterházy Ildikó*, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Mészáros Róbert*, egyetemi adjunktus ELTE Meteorológiai Tanszék

*Pongrácz Rita*, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

A magyarországi mezőgazdaság kiemelkedő ágazata a szőlőtermesztés. A szőlő életfolyamatait éghajlati, talajtani és biotikus tényezők egyaránt befolyásolják. Munkám során a klimatikus feltételek változásának hatásával foglalkoztam.

Világszerte számos szőlőtermesztési indexet használnak a kutatók. Ezen mérőszámok egy része megadja, hogy egy adott földrajzi területen az éghajlati körülmények alapján lehetséges-e szőlőt termeszteni, illetve mely fajták telepítése javasolt. A szőlőtermesztés lehetőségét a hidrotermikus koefficiens, illetve a bioklimatikus index segítségével adhatjuk meg, míg a fajtaspecifikus eltérések leírására elterjedten használják az ún. Huglin-féle heliotermikus indexet, illetve az effektív és az aktív hőösszeget. A szőlős kert környezeti adottságainak leginkább megfelelő fajta kiválasztásával optimalizálhatjuk a termelést. Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy Magyarországon egy szőlőtőke 25–30 évig hoz hasznot. Ezen idő alatt a kert (elsősorban éghajlati) adottságai jelentősen megváltozhatnak, így ezt is figyelembe kell venni a fajtaválasztásnál.

Munkám során három regionális klímamodell (RegCM, ALADIN, PRECIS) hibakorrekció után kapott outputjait (minimum, maximum és átlagos napi hőmérséklet, valamint napi csapadékösszeg) felhasználva kiszámítottam Magyarország térségére több, a szőlőtermesztést befolyásoló index térbeli eloszlását, és vizsgáltam azok változásait az 1951-től 2100-ig terjedő időszakokra. Az adatbázis alapján hőmérsékleti és csapadékhullási szélsőértékeket is elemeztem.

Az eredmények azt jelzik, hogy az elkövetkező évtizedekben a hazai fehérborszőlők dominanciája csökkenni fog a vörösbort adókéval szemben. Ezzel egyidejűleg a késői és igen késői érésű fajták beérése is biztosabbá válhat. Fokozott figyelmet érdemes fordítani a jövőben a gombás megbetegedések megelőzésére, mivel várhatóan ezen betegségek kialakulási valószínűsége növekedni fog a XXI. század végére. A nyári extrém magas hőmérsékletek is gyakoribbá válhatnak, így fel kell készülni ezen káros hatások mérséklésére is. Ezzel párhuzamosan feltehetően hosszabbak lesznek a csapadék nélküli időszakok. A téli fagykár azonban várhatóan kevesebbszer fog jelentkezni.

## *Az ensemble előrejelzések alkalmazhatóságának vizsgálata nyári konvektív időjárási helyzetekben*

Lázár Dóra, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezető: Ihász István, vezető főtanácsos, Országos Meteorológiai Szolgálat

Az Országos Meteorológiai Szolgálat egyik kiemelt feladatköre a rövid és középtávú operatív előrejelzések készítése, valamint a veszélyjelzés. Az élet- és vagyónvédelem szempontjából kiemelt jelentősége van a konvektív időjárási helyzetek időbeli előrejelezhetőségének és sikeres előrejelzésének. Munkánkban ECMWF ensemble előrejelzésekre alapozott módszereket dolgoztunk ki 2011-ben, amelyek segítik a konvektív időjárási helyzetek sikeres előrejelzését. Ezeket a módszereket fejlesztettük tovább.

A dolgozat első részében röviden áttekintjük a légköri konvekció összetevőit, melyek a légköri felhajtóerő, a konvergencia illetve vertikális szélnyírás. A légköri labilitás jellemzésére gyakran használnak ún. labilitás indexeket, az egyik legnépszerűbb és gyakran használt index a konvektív hasznosítható potenciális energia, avagy angol kifejezéssel Convective Available Potential Energy (CAPE). Heves konvektív eseményekhez, azaz az intenzív zivatarokhoz, szupercellákhoz, tornádókhoz a vertikális labilitás, a megfelelő nedvességtartalom és a vertikális szélnyírás megléte szükséges.

Első lépésként e fenti három paraméter kilencévesi időszora alapján elvégeztük az 51 tagú ensemble modell előrejelzésekre alapozott nyári konvektív időszakok statisztikai elemzését. Vizsgáltuk a konvektív és az összesített csapadék arányának kapcsolatát különböző statisztikai módszerekkel és ennek a paraméternek a kapcsolatát a konvektív eseményeket alakító három paraméterrel. Ezt követően négyféle megjelenítési módszerrel esettanulmányokban vizsgáltuk a konvektív események különböző időtávokon történő előrejelezhetőségét. A négy megjelenítési módszer közül kettő az ensemble meteogram és az ensemble vertikális profil már munkánk kezdetén rendelkezésre állt. Mindkét módszer pontra vonatkozóan mutatja a kiválasztott meteorológiai paraméter időbeli valószínűségének a menetét.

Ezek mellett két új módszert fejlesztettünk ki. Egyik új eszközünk a bizonyos előre választott küszöböt meghaladó esemény valószínűségét mutatja térképes formában, így a jelenség térbeli bizonytalansága is jól meghatározható. A konvektív időjárási események jellemzője, hogy a jelenség térben gyakran rapszodikusán jelentkezik, így inkább csak az esemény várható területe jelölhető ki, így az ensemble előrejelzések nagyon jó segítséget adhatnak. Ezen térképeket fejlesztettük tovább. A másik új megjelenítési eszközünk tetszőleges térbeli pontra mutatja több előre definiált küszöbérték valószínűségét grafikus formában. Ezzel az eszközzel az időjárási helyzet veszélyességének mértékét becsülhetjük, valamint jól kijelölhetők az intenzív konvektív időszakok a prognózis időtartama során.

Fejlesztéseinket UNIX operációs rendszerben MAGICS++ software-t használva FORTRAN programozási nyelven készítettük. A dolgozat harmadik részében az elmúlt nyár három érdekes időjárási helyzetében esettanulmányokban elemeztük a fenti eszközök használhatóságát, valamint a veszélyes időjárási jelenségek előrejelezhetőségének időbeli korlátait.

## *A planetáris határréteg magasságának előrejelzése az AROME modellel*

Csáki András, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezető: Szintai Balázs, főtanácsos OMSZ

A planetáris határréteg hozzávetőlegesen a légkör alsó 1 vagy 2 kilométeres légrétegeit foglalja magában. Ezen légrétegekben érvényesül legerősebben a nappali órákban történő besugárzás, az éjszakai órákban történő radiációs hűlés hatása és a talajfelszín szélsébség módosító szerepe. A sűrűlódás hatása felfelé haladva fokozatosan tűnik el, így a planetáris határréteg tetejének a magasságát (ahol már nincs sűrűlódás, ahol a szabad légkör kezdődik) pontosan nem lehet meghatározni. A planetáris határréteg vastagságának jelentős napi menete van: nappal magasabban, éjszaka pedig alacsonyabban található a teteje. Jellemző az éjszakai órákban, hogy a planetáris határréteg teteje környékén a geosztrofikusnál nagyobb szélsébségek fordulnak elő.

TDK dolgozatomban a planetáris határréteg magasságának AROME modellből származó adatait verifikálom. A mért adatokat rádiószonda felszállások méréseiből határozom meg a bulk-Richardson szám segítségével. A modelldatokat az AROME 35-ös ciklusának átalakított verziójának újrafuttatásából nyerem. A vizsgált időszak a 2011 júniusi és januári két hónap. Munkámban az 'R' programot használom, mert az egyszerű statisztikai alkalmazásain túl modell kimeneti adatai könnyen megjeleníthetőek segítségével. Meghatározom a relatív hiba, nagyságát mind nappali, mind éjszakai helyzetekben téli, illetve nyári hónapban.

A szondaadatok netCDF formátumban vannak, így feldolgozásukhoz az R programnyelv használata tűnt a legpraktikusabbnak. Az R nagyon rugalmas, ingyenes script nyelv számos kiegészítő lehetőséggel, pl. a netCDF fájlok feldolgozhatósága. Témavezetőm egy korábbi programját véve alapul elkészítettem egy scriptet, amely egy meghatározott szondafelszállás profiljából számolja ki a bulk Richardson számot.

Az AROME modell jelenlegi operatív 35-ös ciklusa nem tartalmazza a PHR magasságot, mint output változót, ezért módosítanom kellett a forráskódot is. A módosításokat 14 file-on kellett elvégezni, ahol szükséges volt, új programrészeket írtam a FORTRAN kódba. Az így módosított AROME modell az OMSZ IBM szuperszámítógépen fut, eddig 2 hónap futott le, ennek adataival tudok dolgozni. Megtanultam az SMS rendszer használatát, amellyel még könnyebben tudom a futtatást elvégezni.

A verifikáció során megállapítom mely szinoptikus helyzetek esetén ad jó becslést a modell, melyeknél ad rosszat, s mekkora az átlagos relatív hibája egyes esetekben.



## *A Richardson-extrapoláció numerikus alkalmazásai*

Mona Tamás, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Lagzi István László*, egyetemi docens BMGE, Fizikai Intézet,

*Havasi Ágnes*, egyetemi adjunktus,

ELTE Alkalmazott Analízis és Számításmatematikai Tanszék

A tudományos munka során gyakran ütközünk abba az akadályba, hogy a természeti jelenségeket leíró parciális differenciálegyenleteket ismerjük ugyan, de nem tudjuk azok megoldását analitikus úton vagy zárt alakban megadni. Ezért kénytelenek vagyunk közelítő eljárásokat kidolgozni az adott problémára vonatkozó egyenlet megoldására. Az ilyen eljárásokat nevezzük numerikus modelleknek.

A numerikus modellek számtalan közelítési taktikát alkalmaznak, de legáltalánosabban a parciális differenciálhánadosok véges különbséges közelítése terjedt el. Ez alatt azt értjük, hogy az egyébként infinitezimális megváltozásokon alapuló differenciálhánadosokat véges különbségek hányadosával közelítjük. Egy ilyen módszer eredménye hibával terhelt, vagyis nem feltétlenül ad eléggé pontos eredményt. Az, hogy mit nevezünk eléggé pontosnak, az adott feladattól függ. Triviális, hogy minél kisebbek a hányadosban szereplő különbségek, annál pontosabb az eredmény. Vagyis ha csökkentjük a lépésközt, a valóságnak jobban megfelelő eredményt kapunk. Ezeket az eljárásokat hatékonyan csak numerikus úton lehet kivitelezni. Tehát a pontosságnak csupán a számítási kapacitás szab határt

Am nincsen köbe vésett módszer arra, hogy egy véges differenciákon alapuló modellt hogyan kell felépíteni. Számtalan közelítési módszer létezik, melyek pontossága azonos számítási kapacitás mellett más és más. Vannak eljárások, melyek pontossága igen nagy, de olyan nagy a számítási igényük, hogy inkább egy kevésbé pontos, de kisebb gépigénnyel dolgozó módszert vagyunk kénytelenek választani. Tehát az ideális módszer az lenne, amely képes a lehető legvalóságosabb eredményt produkálni, miközben elfogadható erőforrás igényvel lép fel.

Az egyik ilyen jól használható módszert Richardson-extrapolációnak nevezzük. Az elmúlt években számos elméleti és részben gyakorlati munka született e téren, viszont részletes numerikus alkalmazásokról ez ideig kevés szó esett. Érdemes tehát megvizsgálni, hogy eme ígéretes eljárás vajon a gyakorlatban is teljesíti-e az elméleti úton kapott eredményeket.

Az alábbiakban görcső alá vesszük a Richardson-féle módszer hatékonyságát egyszerű egydimenziós numerikus problémákon keresztül (diffúzió, advekció, reakció-diffúzió). Látni fogjuk, hogy az extrapolációs eljárás rendkívül meggyőző eredményeket mutat fel, ha összevetjük az adott problémára vonatkozó hagyományosnak nevezhető euleri megoldással. Azonos futási idők mellett a Richardson-extrapoláció sok esetben több nagyságrenddel is pontosabb, mint az utóbb említett módszer.

## ***Konvektív paraméterek vizsgálata modellanalízisek alapján***

*Kohlmann Márk*, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Kolláth Kornél*, főtanácsos,

OMSZ Repülésmeteorológiai és Veszélyjelző Osztály

*Matyasovszky István*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

A hazai szinoptikus és veszélyjelzési gyakorlatban napjainkban már elterjedten használják a múlt század közepétől folyamatosan bevezetett konvektív paramétereket és indexeket. E mérőszámok lehetővé teszik az adott szinoptikus helyzet objektív, gyors és egyszerű, bár sokszor nem elég pontos kiértékelését annak tükrében, hogy a légkör adott és várható állapota mennyire segíti, vagy épp gátolja a konvekció kialakulását és tartós fennmaradását.

A diákköri dolgozatban az ECMWF mezőkből konvektív paramétereket számoló – OMSZ-ben kifejlesztett és a 2005–2011-es időszak zivatarszezonjára (április-augusztus) lefuttatott – program eredményfájljaira, valamint a 2008–2012-es időszakra rendelkezésre álló 15 perces felbontású radaradatokra támaszkodunk. Az adatbázisra egy olyan algoritmust fejlesztettünk ki, melynek segítségével könnyen kinyerhetjük egy megadott feltételrendszer mellett a vizsgálni kívánt konvektív paraméter-intervallumok együttes teljesülésének időpontjait, radaradatokkal összevetve.

A TDK dolgozat célja – az általunk kifejlesztett algoritmusokra támaszkodva – a kutatásban és az oktatásban egyaránt használható referencia-esettanulmányok készítése. Az esettanulmányok a konvektív paraméterekre vonatkozó intenzitási kategóriáknak megfelelő időjárási helyzeteket, valamint a kevésbé tipikusnak tekintett, ám markáns konvektív helyzeteket tartalmaznak. Céljaink között szerepelt i) a hazai gyakorlatban kevésbé használt, külföldi konvektív paraméterek hazai körülmények közötti vizsgálatára, ii) a paraméterek közötti statisztikai összefüggések feltárására, valamint iii) a fent említett kategorizálás magyarországi esetekre történő (felül)vizsgálatára.

Hosszabb távú céljaink között szerepel egy figyelmeztető térkép elkészítése, mely az adott potenciálisan zivataros helyzet veszélyességét és járulékos jelenségeit (pl. heves zivatar, flash-flood) kategorizálja régiós szinten.

## *A villámlás vizsgálata a radar- és a numerikus meteorológia eszközeivel*

Mona Tamás, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezető: Horváth Ákos, vezető főtanácsos, OMSZ Siófoki Viharjelző Obszervatórium

A villámlás talán a Föld legextrémebb jelensége, ezért érdemes megvizsgálni, hogy vajon egy zivatarcella elektromos aktivitása milyen – a meteorológia számára fontos – tényezőktől függ. A zivatarfelhők egyfajta zárt cirkulációs rendszert alkotnak a légköri jelenségek között. Mindenki számára szembetűnő hatásuk a környezetükre a csapadék és a kifutó szél, melyek csökkentik a cella energiáját. Ezen kibocsájtási tagok utánpótlását szolgálja a cella feláramlási zónájában beszívott levegő. Nagyon fontos a zivatar élete szempontjából, hogy milyen is ez a befogadott levegőtömeg. Hiszen egy száraz és hideg légréteg nincs pozitív hatással „a cella erejére”, de egy meleg és nedves levegő már erősítheti a zivatart. Tehát kiindulásképpen ésszerű feltételezés, hogy a zivatarok elektromos aktivitása nagyban függ attól, hogy az adott cella milyen utat jár be élete során. Tételezzük fel, hogy a zivatar villám produktuma szoros összefüggésben áll az általa begyűjtött levegő fajtájával, típusával. Gondoljunk egy meleg és nedves légterületre, ami egységesen szétterül egy nagy térségben. Természetesen azok lesznek az erős cellák, amelyek képesek ebből a tartományból minél többet „magukba szívni”. Melyek lesznek ezek a cellák? Magától értetődően azok, amelyek elől haladnak a zivatar-rendszereknél, vagy olyan hátrább haladó cellák, amelyek esetében a mezőnek volt elég ideje helyre állni.

E gondolatmenet alapján érdemes megvizsgálni, hogy egy cella élete során milyen elektromos aktivitással rendelkezett és milyen úton haladt, milyen hatásokat szedhetett össze a környezetéből. Egy ilyen elemzéshez első lépésként egzakt módon kell meghatároznunk a zivatarcellákat. Erre alkalmas a TITAN cella azonosító algoritmus, amely a megfelelő feltételek mellett képes ellipszisekkel közelíteni a cellákat, a bemenetként használt meteorológiai radar fájlok alapján. Ha már rendelkezünk a cellákkal, akkor a LINET villámlokalizációs rendszer által detektált villámokat könnyen az egyes cellákhoz rendelhetjük, így megkapjuk az adott időlépcsőre a cella villám-tulajdonságait. Mindezt még tovább fejleszthetjük azzal, hogy megvizsgáljuk a cellák egymás utániségát, vagyis elkészítünk egy cellakövető rendszert. Ennek köszönhetően már az egyes cellák teljes élettartamán vizsgálhatjuk az elektromos tulajdonságokat. Ha ezeket összevetjük a cella által bejárt területtel, akkor tapasztalunk kell, hogy az előnyösebb úton és helyen haladó zivatarok aktívabbak, mint társaik.

A dolgozatban az imént vázoltakat követve vizsgáltuk meg a 2012-es nyár zivatarait, s az elméletet igazoló eredményekre jutottunk. Tehát az előrébb haladó cellák aktívabbak mint a későbbi, őket követő zivatarcellák.

## ***Hőmérsékletkülönbség-hajtotta geofizikai áramlások laboratóriumi modellezése forgatott hidrodinamikai rendszerben***

*Béni Kornél*, III. éves fizika alapszakos BSc hallgató

Témavezető: *Jánosi Imre*, egyetemi docens, ELTE Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék,  
*Tél Tamás*, egyetemi tanár, ELTE Elméleti Fizikai Tanszék,

A nagyléptékű légköri és óceáni áramlási rendszer legfontosabb hajtóerői a meridionális (azaz a sarkvidékek és az Egyenlítő közötti) hőmérsékletkülönbség illetve a bolygónk forgásából származó Coriolis-erő. Az ELTE Kármán Környezeti Áramlások Laboratóriumában lehetőség nyílik a hidrodinamikai hasonlóság elve alapján ezeket a valóságban több ezer kilométeres jellemző méretű áramlásokat laboratóriumi skálán, kísérletileg vizsgálni.

A diákköri munka során ilyen, hőmérsékletkülönbség hajtotta óceáni áramlásokat modelleztünk egy forgatott laboratóriumi kádban. Az egyik oldalán fűtött, másikon hűtött medencében a hőmérsékletkülönbség hatására áramlás jön létre. A forgatás következtében fellépő Coriolis-erő hatására az áramlási kép a légkörből és óceánokból ismert jellegűvé válik. A vizsgálataink alapja, hogy egy együttforgó infravörös kamerával a felszíni hőmérsékletet mérjük, egytized fokos pontossággal. Az így nyert nyers, nagyfelbontású infravörös felvételeket a méréseket követően digitális képfeldolgozási módszerekkel elemeztük. Ilyen módon jól elkülöníthetővé váltak a vízfelszín azonos hőmérsékletű tartományai és az áramlás mintázata. Eredményeink alapján átfogó képet kaphatunk a légköri és óceáni áramlások természetéről, melyek ismerete alapvető fontosságú a klimatológiai és oceanográfiai kutatásokban.

## ***A globális villámtevékenység vizsgálata***

*Lancz Dávid*, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezető: *Jánosi Imre*, egyetemi docens, ELTE Komplex Rendszerek Fizikája Tanszék,

Dolgozatunkban a globális villámtevékenységet vizsgáltuk meg a Globális villámlokalisasiós hálózat (WWLLN – World Wide Lightning Location Network, <http://wwlln.net>) adatai alapján, amelyek megadják a teljes Földre kiterjedő villám észlelések helyét és pontos idejét. Az adatokat az ELTE TTK Úrkutató Csoport munkatársai bocsátották rendelkezésünkre, akik maguk is működtetnek egy mérő állomást a hálózat részeként.

Megvizsgáltuk, hogy kimutatható-e egy emberi tevékenységre visszavezethető heti ciklus a villámok aktivitásában, ahogy ez a szakirodalomban megjelent. Először a São Paulo térségében észlelt villámok adatait dolgoztuk fel, majd az elemzést kiterjesztettük az egész Földre. Eredményül azt kaptuk, hogy a WWLLN hálózat észleléseiből nem mutatható ki meggyőzően semmilyen heti ciklus.

Foglalkoztunk továbbá a villám gyakoriság napi menetével is. Általánosan elfogadott, hogy a zivatartevékenységnek délutáni, illetve esti maximuma és hajnali minimuma van. A globális elemzésekből kiderült, hogy a szárazföldekre ez nagyrészt igaz, de például egyes tengerek fölött a reggeli maximum a legjellemzőbb.

Végezetül kereszt-korrelációs vizsgálatokat végeztünk a napi villám gyakoriság és egyéb környezeti paraméterek között annak felderítésére, hogy közel azonos időjárási körülmények (pl. azonos erősségű hurrikánok szinte azonos pályán, vagy frontok a kontinensek fölött, stb.) miért járnak együtt rendkívül eltérő villám aktivitással. A következő két mennyiséget vontuk be az elemzésbe: i) az Atlanti-óceán északi medencéjének átlagos felszíni víz hőmérséklete és ii) a naponta feljegyzett napfoltok száma. A statisztikai szignifikancia vizsgálata után kiderült, hogy egyik esetben sincs bizonyítható korreláció.

## ***Légköri nedvesség forrásrégiójának meghatározása trajektória elemzéssel valamint csapadékminták oxigén-és hidrogénizotópos vizsgálata alapján***

*Bottyán Emese*, III. éves meteorológia szakirányos földtudományi BSc hallgató

Témavezetők: *Czuppon György*, tudományos munkatárs, MTA Csillagászati és Geokémiai Kutatóintézet,

*Haszpra László* vezető-főtanácsos, OMSZ,

*Weidinger Tamás* egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

A csapadékvízben mért hidrogén- és oxigénizotóp összetétel ( $\delta D$  és  $\delta^{18}O$ ) fontos információt hordoz hidrológiai, meteorológiai és klimatológiai folyamatokra vonatkozóan, így tanulmányozása segíthet a hidrológiai ciklus, valamint az általános cirkuláció jobb megértésében. Ezért a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség a Meteorológiai Világszervezetével együttműködve már a '60-as évek elején elkezdte a világ számos pontján a csapadékvíz stabilizotópos elemzését. Jóllehet az ilyen állomások száma világszerte meghaladja a háromszázat, Magyarországon egyedül Debrecenben történtek több éves stabilizotópos elemzések csapadékvízből (Vodila et al., 2011). Azonban ez az adatsor nem teszi lehetővé, hogy regionális szinten vizsgáljuk és értelmezzük a hidrológiai, meteorológiai és klimatológiai folyamatokat.

Ezért kezdtük el vizsgálatainkat 2012 áprilisában négy állomás bevonásával, melyek közül három állomáson (K-pusztá, Nyírjes, Farkasfa) napi, egy állomáson (Siófok) pedig havi csapadékminta gyűjtés zajlik. Szeptember óta Budapest-Pestszentlőrincen is napi mintavételezés folyik. Izotóp-méréseinket az MTA CSFK Földtani és Geokémiai Intézetében végeztük. A napi mintagyűjtés lehetővé teszi, hogy a rövidtávú meteorológiai folyamatokat is nyomon követhessük.

Munkánk során egyrészt arra keressük a választ, hogy mennyiben tükrözi a csapadékvíz izotóp-összetétele a nedvesség forrásrégióját, illetve milyen izotóp-effektusok befolyásolták mintáink összetételét légköri útjuk során. Ahhoz, hogy vissza tudjuk követni egy vízmolekula sorsát egészen a légkörbe kerüléséig, a NOAA HYSPLIT trajektória-elemző modellt futtattuk csapadékeseményenként 500, 1500 és 3000 m-es magasságra. A modelltől lekérhető adatokból számított specifikus nedvesség segítségével próbálunk becslést adni, hol kerülhetett be a vízgőz a légkörbe, s az adott ponton hullott csapadék milyen arányban tartalmaz tengeri/óceáni és szárazföldi eredetű vizet, s ezt a nedvességet milyen magasságban szállították a légtömegek. Feladat ezen kívül a lokális (tehát időjárási frontokhoz nem kapcsolódó) csapadékesemények kiszűrése. A trajektóriák alapján egyrészt szektorokat határozunk meg, és vizsgáljuk az egyes szektorokba tartozó útvonalakhoz kapcsolódó izotópos adatok statisztikáit. Másrészt felállítjuk az egyes állomásokra vonatkozó lokális csapadékvíz-vonalakat ( $\delta^{18}O$  és  $\delta D$  értékek közötti lineáris kapcsolat, amelyek az adott terület klimatikus viszonyairól árulkodnak, és meghatározó alapinformációt nyújtanak a paleoklimatológiai, ökológiai, agrártudományi vizsgálatokhoz és a felszín alatti vizek kutatásához.

További célunk, hogy a csapadékkémiai analitikai adatokat is bevonjuk az elemzésbe, hiszen – egyebek mellett – ezek is fontos információval bírhatnak a vízgőz légköri történetéről.

### **Irodalom:**

Vodila, G., Palcsu, L., Futó, I. and Szántó, Zs., 2011: A 9-year record of stable isotope ratios of precipitation in Eastern Hungary: Implications on isotope hydrology and regional palaeoclimatology. *Journal of Hydrology* **400**(1–2), 144–153.

## ***A nukleációs helyzetek meteorológiai háttérének statisztikai vizsgálata budapesti mérések alapján***

*Kelemen Tibor*, III. éves meteorológia szakirányos környezettudományi BSc hallgató  
Témavezetők: *Salma Imre*, egyetemi tanár, ELTE Analitikai Kémiai Tanszék,  
*Weidinger Tamás*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

Az utóbbi évek kutatásai során kiderült, hogy az ultrafinom aeroszol i) érzékelhetően befolyásolhatja az éghajlatot illetve egyes szennyezett területeken ii) akár súlyos egészségügyi kockázatot is jelenthet. Ezen hatások miatt is fontos a keletkezési folyamatuk, az ún. nukleáció háttérének minél pontosabb leírása. A nukleáció folyamatát ugyanis már többé-kevésbé ismerjük, azonban a folyamatot befolyásoló paraméterekre vonatkozóan csak feltételezéseink vannak.

Személyes feladatom egy korábbi, egy éven keresztül – 2008. november 3. és 2009. november 2. között – zajlott mérési periódus adatainak feldolgozása, kiértékelése és a nukleációs helyzetek háttérének statisztikai vizsgálata volt. Ezen időszakra vonatkozóan vizsgáltam a különböző meteorológiai paramétereket, illetve az egyes légszennyező anyagok koncentrációját, a meteorológiai elemeket, a napi makrocirkulációs típusokat, a fronthelyzeteket, és a határréteg vastagságát is. Az aeroszol részecskék koncentrációját egy korszerű, hazánkban új mérőberendezés, a DMPS (Differential Mobility Particle Sizer), azaz elektromos mozgékonyaságon alapuló részecskeszeparátor segítségével mértük. Az adatok kiértékelése alapján összesen 83 nyilvánvalóan nukleációs és 229 nyilvánvalóan nem nukleációs nap volt a mérési periódus során.

Dolgozatom célja az új légköri aeroszol részecskék keletkezése, azaz a nukleáció folyamatának a lejátszódása, és a meteorológiai paraméterek közötti kapcsolat feltárása, amit egy újszerű statisztikai módszer, a logisztikus regresszió segítségével vizsgálok. Célunk a nukleáció, azaz az új aeroszol részecskék keletkezési háttérének jobb megismerése.

## ***A pilótánélküli repülőgépek meteorológiai alkalmazásai: hazai eredmények***

Szabó Zoltán, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Weidinger Tamás*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék,

*Istenes Zoltán*, egyetemi docens, ELTE Informatikai Kar,

*Gyöngyösi András Zénó* doktorjelölt, ELTE Meteorológiai Tanszék

A pilótánélküli repülőeszközök (angol rövidítéssel UAV) elterjedésével egy új eszköz jelent meg a meteorológiai mérésekben. Az UAV-kat – méretük és felszereltségük függvényében – alkalmazzák a határreteg kutatásban, a vertikális szondázásban, de a magas légkör méréseknél is. Fontos felhasználási terület a levegőkémia, a felhőfizika és a légszennyezettség-meteorológia is.

2008-ban kezdődött a BHE Bonn Hungary Electronics Ltd vezetésével az a hazai fejlesztés, melynek eredményeként létrejött egy több célra használható pilótánélküli repülőgép. A kézi és automata vezérléssel is repülő, kétirányú adatforgalmat biztosító UAV főbb jellemzői: légcsavaros, elektromos hajtás, teljes tömege 16 kg, hasznos terhelése 3 kg, repülési sebessége 60–90 km/h, hozzávetőlegesen 1 órás repülési idő és 15–20 km-es hatótávolság. A gép tartozéka egy stabilizált kamerarendszer (látható tartományú illetve hőkamera). A fedélzeti számítógép tárolja az irányítási pontról is elérhető repülési és megfigyelési adatokat, továbbá az időbélyeggel ellátott képeket.

A sikeres tesztrepülések után 2012-ben indult egy meteorológiai és levegőkörnyezeti mérésekre alkalmas mérő-adatgyűjtő és telekommunikációs rendszer fejlesztése. A meteorológiai szenzorok kiválasztásánál, a mérési program tervezésénél és az adatgyűjtő fejlesztésénél (memóriaigény, programozhatóság, bővíthetőség) a Bergeni Egyetem Geográfiai Intézetében kifejlesztett pilótánélküli modellrepülő (SUMO) és a Braunschwei Egyetemen épített Mini-UAV (M2AV) szolgált mintául. Az első – „lassú mérésekre” alkalmas műszer-együttes tartalmazza a hőmérséklet, nedvesség, nyomás és sebességmérést. Tervezzük infrahőmérő, sugárzásmérő szenzorok, továbbá szén-dioxid és aeroszol mérő (PM10) műszer beszerzését is. A távolabbi célok között szerepel a repülőgépes fluxusmérések (impulzus és szenzibilis hőáram) meghonosítása is.

A tesztrepülések 2012 őszén kezdődtek. Az első lépés a hőmérséklet és nedvesség profil (Vaisala HMP45) meghatározása volt az alsó 1–2 km-es rétegben. A repülési idő és az útvonal tervezésénél figyelembe vesszük az általunk futtatott finom felbontású WRF modell eredményeit: a repülés biztosítása érdekében célprognózisok készülnek.

A dolgozatban röviden foglalkozom a repülőgépes mérések fejlődésével, az UAV-k meteorológiai mérésekben történő hasznosíthatóságával, előnyeivel és korlátaival. Bemutatásra kerül az általunk használt BXAP15 típusú repülőeszköz, és a mérésekhez tervezett műszeregyüttes. Tekintettel arra, hogy az egyik legfontosabb és egyben legnehezebben meghatározható meteorológiai állapothatározó a szélirány és sebesség, így a dolgozatban kiemelt szerepet kapnak a szélprofil meghatározására szolgáló módszerek. Áttekintem az egyes szélmérési módokhoz szükséges műszereket és az ezekhez tartozó optimális repülési stratégiákat. Ismertetem az 5HP (5-hole probe, 5-lyukú nyomásmérő cső) és a nagyfrekvenciás termoelem segítségével történő turbulens árammérés módszertanát is. Végezetül az első tesztrepülések kiértékelését mutatom be. A cél a mérési eredmények aktuális időjárási helyzettel történő összevetése.

A K+F tevékenységben az önálló feladatomban a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott mérőeszközök és azok működési elvének áttekintése, illetve a repülőgépes szélmérés módszertanának megismerése volt. Részt vettem a mérésekben és az adatfeldolgozásban is.



**Az EGYETEMI METEOROLÓGIAI FÜZETEK**  
**eddig megjelent kötetei**

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

- No. 14. BARTHOLY JUDIT és RADICS KORNÉLIA (2000): A szélenergia-hasznosítás lehetőségei a Kárpát-medencében.
- No. 15. PONGRÁCZ RITA, WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT és MÉSZÁROS RÓBERT szerkesztők (2000): A meteorológia alkalmazásai. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 2000. szeptember 4-7. Az előadások összefoglalói.
- No. 16. GYURÓ GYÖRGY (2001): Szinoptikus előadások. Az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársai számára tartott továbbképzési előadások szerkesztett változata.
- No. 17. WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT, MÉSZÁROS RÓBERT, DEZSŐ ZSUZSANNA és PINTÉR KRISZTINA szerkesztők (2002): Az Időjárás előrejelzése. Az ELTE Meteorológus TDK Iskolája. 2002. szeptember 9-12. Az előadások összefoglalói.
- No. 18. GYURÓ GYÖRGY (2004): Száz éve született meg a légkörmodellezés alap gondolata.
- No. 19. WEIDINGER TAMÁS és KUGLER SZILVIA szerkesztők (2004): A meteorológia és a társtudományok kapcsolata. Az ELTE Meteorológus TDK Iskolája. 2004. szeptember 6-9. Az előadások összefoglalói.
- No. 20. WEIDINGER TAMÁS, TARCZAY KLÁRA és BARTHOLY JUDIT szerkesztők (2006): Mérések a lokális skálától a globális folyamatokig – De miért is? Az ELTE Meteorológus TDK Iskolája. 2006. augusztus 28-31. Az előadások összefoglalói.
- No. 21. WEIDINGER TAMÁS, TARCZAY KLÁRA és BARTHOLY JUDIT szerkesztők (2007): Mérések a lokális skálától a globális folyamatokig – De miért is? A Meteorológus TDK 2006. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói, II. kötet.
- No. 22. WEIDINGER TAMÁS, TASNÁDI PÉTER BARTHOLY JUDIT és MACHON ATTILA szerkesztők (2008): Meteorológia és az alaptudományok. A Meteorológus TDK 2008. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2008. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2008)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2009. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2009)
- No. 23. MÉSZÁROS RÓBERT és KOMJÁTHY ESZTER szerkesztők (2010): A Meteorológus TDK 2010. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2010. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2010)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2011. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2011)
- No. 24. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT DOBOR LAURA és KELEMEN FANNI szerkesztők (2012): Meteorológiai kutatások és oktatás a hazai felsőoktatási intézményekben. A Meteorológus TDK 2012. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2012. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2012)