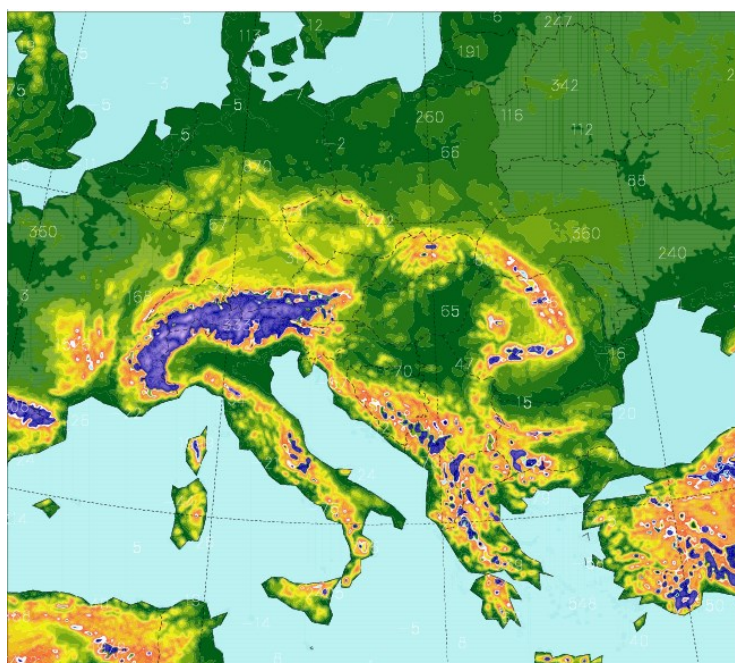


EGYETEMI METEOROLÓGIAI FÜZETEK

Különszám

**A Meteorológus TDK 2016. évi kari konferenciája
Az előadások összefoglalója**

Budapest, 2016. december 16.



Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka

Budapest, 2016

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 és az MH GEOSZ támogatásával készült.

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

Készült az ELTE Meteorológiai Tanszékén 40 példányban.

Az ELTE Meteorológiai Tanszék és a Meteorológus TDK
tisztelettel meghívja a

2016. évi Kari TDK konferenciájára,

a XXXIII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Fizika-
Földtudományok-Matematika Szekciójába (2016, Debrecen)
készülő dolgozatok bemutatására



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

A rendezvény ideje: 2016. december 16. (péntek)

8 óra 30 – 12 óra 40 perc

*A szervezők köszönetet mondanak a rendezvény támogatásáért az
Országos Meteorológiai Szolgálatnak, az MH Geoinformációs Szolgálatnak,
a Magyar Meteorológiai Társaságnak, az OTKA NN 109697, K 116788 és a
GINOP-2.3.2-15-2016-00007 pályázatnak valamint a Nemzeti
Tehetségprogramnak (NTP-HHTDK-16-0089
„Az ELTE TTK diákköri rendezvényei 2016/2017-ben”).*

Meteorológus tehetségnap

2016. december 16. (péntek) 8 óra 30 perc – 12 óra 40 perc

Meteorológus TDK Konferencia

A Kari TDK Konferencia Zsűrije:

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

Tagok:

Dr. Radics Kornélia, az Országos Meteorológiai Szolgálat elnöke

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

Ihász István, vezető-főtanácsos, Országos Meteorológiai Szolgálat

Dr. Barcza Zoltán, habilitált egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

Dr. Tasnádi Péter, ny. egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék

A zsűri javaslata alapján – a lehetőségektől függően – a legjobb szakmai előadói díj birtokosa képviseli a Meteorológus TDK-t a 2017-os Eötvös-napi TDK rendezvényen.

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

A bemutatott dolgozatok legfeljebb 1/3-a részesülhet helyezésben, további 3 dolgozat kaphat kiemelt dicséretet.

Városhklíma

8 óra 30 perc – 10 óra 15 perc.

Levezető elnök: *Iván Márk*, PhD hallgató, ELTE Meteorológiai Tanszék

Megnyitó

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

Új lehetőségek az OMSZ-nál

Dr. Radics Kornélia, az OMSZ elnöke

1. *Incze Dóra*, II. éves meteorológia szakirányos földtudományi BSc hallgató
Témavezető: *Dr. Pongrácz Rita*, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék
Budapest IX. kerületében végzett nyári mérési expedíció eredményei
2. *Kurcsics Máté*, II. éves meteorológiai szakirányos földtudományi BSc hallgató
Témavezető: *Dr. Pongrácz Rita*, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék
Városhklímatológiai elemzés ferencvárosi és lágymányosi mérések alapján
3. *Dian Csenge*, II. éves meteorológus MSc hallgató
Témavezetők: *Dr. Pongrácz Rita*, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék
Dr. Bartholy Judit, egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék
Soósné Dr. Dezső Zsuzsanna, egyetemi adjunktus,
ELTE Meteorológiai Tanszék
A budapesti városi hősziget elemzése a lokális klímazónák felhasználásával

4. *László Elemér*, II. éves meteorológus MSc hallgató
Témavezető: *Dr. Weidinger Tamás*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék
A beregszászi hősziget statisztikus és dinamikus modellezése

Éghajlati vizsgálatok

5. *Hegedüs Adrienn*, II. éves meteorológus MSc hallgató
Témavezetők: *Dr. Ulrike Langematz*, egyetemi tanár, Freie Universität Berlin,
Tobias Spiegl, doktorandusz, Freie Universität Berlin,
Dr. Breuer Hajnalka, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék
Egy jövőbeli Nagy Szoláris Minimum időszak hatásainak vizsgálata a déli félteke éghajlatának megváltozására
6. *Demeter Szilvia*, I. éves meteorológus MSc hallgató
Témavezetők: *Dr. Pieczka Ildikó*, egyetemi tanársegéd,
Soós Dr. Dezső Zsuzsanna, egyetemi adjunktus,
ELTE Meteorológiai Tanszék
Konvektív és rétegfelhőből hulló csapadék statisztikai vizsgálata magyarországi állomási mérések alapján

Szünet (10 óra 15 perc – 10 óra 30 perc)

Numerikus modell-alkalmazások (felhőfizika, levegőkörnyezet)

10 óra 30 perc – 11 óra 15 perc

Levezető elnök: *Kovács Attila*, PhD hallgató, ELTE Meteorológiai Tanszék

7. *Balogh Adrienn*, III. éves meteorológia szakirányos földtudományi BSc hallgató
Témavezető: *Dr. Geresdi István*, egyetemi tanár, Pécsi Tudományegyetem
Hópelyhek olvadásának számítógépes modellezése
8. *Tóth Gabriella*, I. éves meteorológus MSc hallgató
Témavezetők: *Leelőssy Ádám*, tudományos segédmunkatárs,
Dr. Mészáros Róbert, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék
Cseppképződés és konvektív felhőképződés modellezése a Titán légkörében
9. *Simon Gergő*, II. éves meteorológus MSc hallgató
Témavezetők: *Dr. Breuer Hajnalka*, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék
Dr. Czuppon György, tudományos főmunkatárs,
MTA Csillagászati és Geokémiai Kutatóintézet
A csapadék stabilizotóp-összetétel kialakulásában meghatározó folyamatok becslése a WRF modell segítségével

Szünet (11 óra 15 perc – 11 óra 30 perc)

Alkalmazott meteorológia; mérések és megfigyelések

11 óra 30 perc – 12 óra 40 perc

Levezető elnök: *Göndöcs Júlia*, PhD hallgató, ELTE Meteorológiai Tanszék

10. *Szentes Olivér*, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Molnár Károly*, okl. meteorológus, ny. alezredes, MH GEOSZ

Dr. Mészáros Róbert, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

Bükk-fennsíki töbör mikroklímájának vizsgálata

11. *Sürge Evelin*, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezető: *Dr. Barcza Zoltán*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

A globálsugárzás modellezése Magyarországon

12. *Tordai Ágoston Vilmos*, III. éves meteorológia szakirányos földtudományi BSc hallgató

Témavezető: *Dr. Weidinger Tamás*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

Mikrometeorológiai mérőrendszer kialakítása és alkalmazása síkvidéki, magashegyi és barlangi körülmények között

13. *Timár Ágnes*, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Szabó Zoltán Attila*, okl. meteorológus,

Dr. Weidinger Tamás, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

A keveredési réteg magasságának meghatározása felhőalap-mérők visszaszóródási időszorából

Zárszó

Kovács László, alezredes, szolgálatfőnök-helyettes,

Magyar Honvédség, Geoinformációs Szolgálat

(Eredményhirdetés az ELTE Meteorológiai Tanszék ALUMNI találkozásán.)

Meteorológus tehetségnap

2016. december 16. (péntek) 15 óra – 17 óra 30 perc

Alumni program – Meteorológus öregdiákok,
a 10, 20, ..., 60 évvel ezelőtt és az idén végzett hallgatóink találkozója

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

A rendezvény programja

Levezető elnök: Dr. Breuer Hajnalka egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

15 óra – 15 óra 30 perc.

Megnyitó

A Meteorológiai Tanszék első *hetvenegy* éve (oktatás, kutatás, eredmények – tervek)
Dr. Bartholy Judit, tszv. egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék

A meteorológia vonzásában

Papp Andor, ny. alezredes, Magyar Honvédség

15 óra 30 perc – 15 óra 45 perc

2016. évi Meteorológus TDK Konferencia eredményhirdetése

15 óra 45 perc – 16 óra 10 perc

Visszanézzve:

az elmúlt 30 év (Dr. Bozó László) és az elmúlt 20 (Dr. Pongrácz Rita) és az elmúlt 10 (Dr. Hidy Dóra) és ami még ránk vár (Garamszegi Balázs)

16 óra 10 perc – 16 óra 25 perc

Új kutatási eredmények a regionális éghajlat-modellezésben
(*A Tanszékről az Abdul Salam Intézetbe (Trieste), majd az MTA ösztöndíjával vissza*)
Dr. Torma Csaba, MTA posztdoktori ösztöndíjas tudományos munkatárs,
ELTE Meteorológiai Tanszék

Zárszó

Dunkel Zoltán, elnök, Magyar Meteorológiai Társaság

Baráti beszélgetés

A TDK előadások összefoglalói

Budapest IX. kerületében végzett nyári mérési expedíció eredményei

Incze Dóra, II. éves meteorológia szakirányos földtudományi BSc hallgató

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

Közismert tény, hogy az urbanizáció jelensége, vagyis a városiasodás folyamata, egyre erőteljesebben jelentkezik Földünkön, ami az érintett területeken figyelemreméltó környezetmódosító hatásokat eredményez. Ezen hatások közül a helyi klímát meghatározó folyamatok elemzése elsődleges fontosságú, hiszen az egyes területek éghajlati viszonyai alapvetően befolyásolják az ott élők mindennapi életét.

Magyarországon a lakosság egyre nagyobb része költözik nagyvárosi agglomerációs körzetekbe a jobb életminőség reményében, ezzel azonban a környezeti terhelés és a beépített területek aránya is fokozatosan nő. Az ország túlzott Budapest-központúsága miatt ebből a szempontból a leginkább érintett térség a főváros és annak agglomerációs vonzáskörzete. A városon belül is jelentősebb különbségeket feltételezhetünk az egyes városrészek klimatológiai viszonyai között a földrajzi és beépítettségi adottságok következtében. Ezeknek a különbségeknek a vizsgálatára indult 2015. március végén egy új fejezet a tanszéki városklimatológiai kutatásokban, ami Budapest IX. kerületében történő helyszíni mérések alapján a hőmérsékleti és légnedvességi viszonyok elemzését tűzte ki célul. A vizsgálati terület kiválasztásában nagy szerepet játszott, hogy a IX. kerületi önkormányzat rehabilitációs programjának egyik legfontosabb célja a zöld területek megnövelése, illetve a parkosítás annak érdekében, hogy ezzel is javítsanak a környezeti tényezők minőségén. Ezeknek a felújításoknak a hatását vizsgáló klimatológiai kutatásba kapcsolódtam be a 2016. nyári terepgyakorlat keretein belül történt ferencvárosi expedíciós mérések során.

Ebben a dolgozatban a mérési program kezdetén a Belső-Ferencvárosban egy gyalogos útvonal mentén kijelölt mérőpontokon három napon át folyamatosan regisztrált hőmérsékleti és relatív nedvesség értékeket dolgozom fel és értékelem a városi hatás szempontjából. A mérőpontok változatos elhelyezkedése (épületek közötti szűk utcák, felújítás alatt álló zöldőbb területek, parkosabb részek) biztosítja, hogy a különböző környezeti hatásokat értékelni tudjuk.

A mérési program korábbi szakaszában csak a nappali időszakokban történtek mérések, a nyári háromnapos expedíció során viszont folyamatos 24 órás mérési sorozatokat állítottunk elő. Így lehetővé vált a hőmérsékleti és nedvességi viszonyok teljes napi menetének elemzése. A városi hősziget térbeli és időbeli számszerűsítéséhez méréseinket a pestszentlőrinci szinoptikus mérőállomás által mért adatokkal hasonlítjuk össze. Lényeges újítás a megelőző 15 hónap méréseihez képest a pontosabb érzékelőkkel és adatrögzítővel is ellátott újonnan beszerzett mérőműszerek használata a mérések során. A 2016. nyári mérések után a mérési program ősszel is folytatódott, s terveink szerint ugyanezekkel a műszerekkel jövőre is folytatjuk a 24 órás folyamatos méréseket. Így a későbbiekben az év különböző időszakainak átfogóbb elemzését tervezzük.

Városklimatológiai elemzés ferencvárosi és lágymányosi mérések alapján

Kurcsics Máté, II. éves meteorológiai szakirányos földtudományi BSc hallgató

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

Földünkön a városok száma és mérete, a városi népesség aránya az iparosodás kezdete óta folyamatosan nő. A helyi éghajlati viszonyokat a természetes környezet mesterséges felszínekkel való megbontása jelentősen befolyásolja. A beépített városi területeken magasabb a hőmérséklet, mint a várost környező külvárosi és vidéki területeken, és a jövőben ezen különbség további növekedése várható. Ez a városi hőszigetnek nevezett jelenség hatással van az időjárási viszonyokra és a helyi klímára, ezáltal közvetlen hatást gyakorol a városi lakosság mindennapjaira, egészségére. A városklimatológiai mérések, kutatások lehetővé teszik a hősziget intenzitás mértékének meghatározását, és megfelelő várostervezési stratégia alkalmazásával megpróbálhatjuk csökkenteni a környezetre és az emberi szervezetre gyakorolt kedvezőtlen hatásokat.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszékén már évek óta folynak városklimatológiai kutatások. Ezek egy része Budapest IX. kerületében, Ferencvárosban zajlik. A TDK dolgozat célja a helyszíni mérési program egy fix mérőponton történő folyamatos méréseinek feldolgozása, aminek a helyszíne a Bokréta utcát és a Viola utcát összekötő Vendel sétány. Itt két állapothatározót mérünk: hőmérsékletet és relatív nedvességet. A mérési program újdonsága, hogy míg a korábbi években csak a délutáni, esti órákban voltak mérések, 2016 nyaratól 24 órás adatsorok állnak a rendelkezésünkre. Így egész napos meneteket tudunk meghatározni, vizsgálni. A dolgozatban a nyári és az őszi mérések eredménye kerül feldolgozásra. Nyáron július 4–6. között folyamatos, három napos mérést végeztünk, ősszel pedig szeptemberben és októberben három alkalommal egy-egy teljes napos mérést csütörtök 14 órától péntek 14 óráig. További újdonság, hogy a korábban használt Voltcraft adatrögzítő műszer mellett egy sokkal pontosabb és érzékenyebb Testo típusú műszert is használtunk. Az adatok feldolgozásakor felhasználtuk az ELTE-lágymányosi épülete közelében telepített városklíma mérőállomás műszerének hőmérsékleti és relatív páratartalom adatait is. A Duna két ellentétes oldalán található belvárosi helyszínek adatait összevetettük egymással, illetve a Budapest egyik külső kerületében elhelyezkedő pestszentlőrinci szinoptikus meteorológiai állomás adataival.

A dolgozatban a belváros és a külváros közötti hőmérsékletkülönbséget elemezzük, s meghatározzuk a hősziget intenzitás mértékét, valamint ennek a napi jellemző menetét, illetve a nyári és őszi évszak közötti eltéréseket.

A budapesti városi hősziget elemzése a lokális klímazónák felhasználásával

Dian Csenge, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Dr. Pongrácz Rita*, egyetemi adjunktus,

Soósné Dr. Dezső Zsuzsanna, egyetemi adjunktus,

Dr. Bartholy Judit, egyetemi tanár, ELTE Meteorológiai Tanszék,

Napjainkban a Föld népességének több mint fele városokban él, ennek következtében a városklimatológia egyre fontosabb kutatási területté válik. A beépítettség és a mesterséges burkolatok megbontják a természetes energia-háztartási, sugárzási és áramlási viszonyokat, így kialakítva a városok sajátos éghajlatát. Az egyik legjellegzetesebb változás a városi hősziget jelensége, mely a városok beépített körzeteinek és a városon kívüli területeknek a hőmérsékletkülönbségét jelenti. Vizsgálata történhet helyszíni mérésekkel vagy műhold adatok segítségével, így kapjuk meg a jellemző mérőszámokat, például a hősziget-intenzitást.

Hazánkban zajlanak in situ léghőmérséklet méréseken alapuló kutatások, továbbá 2000 óta folynak műholdas alapú felszínhőmérséklet méréseket felhasználó hősziget-intenzitás vizsgálatok. A műholdas elemzésekhez jól használhatók a NASA két kutatóműholdjának, a Terra és az Aqua műholdak MODIS szenzorából származó felszínhőmérséklet értékek és az ebből számított hősziget-intenzitás értékek. A Terra és az Aqua egyaránt napi kétszer halad át Budapest térsége felett, tehát egy napra felhőmentes időben négy adat áll rendelkezésre a 2001 és 2015 közötti időszakra.

A beépítettségi viszonyok nem egyformák a különböző városokban, de még egy városon belül sem. Ennek jellemzésére megalkották az ún. lokális klímazónákat (LCZ), melyek alapján minden terület — így a városok is — besorolható egy kategóriába a beépítettség és a felszínborítás alapján. A tipizálás többek között az alábbi paraméterektől függ: az épületek magassága, a burkolt és nem burkolt területek aránya, a felszín, a talaj, valamint sugárzási és energetikai viszonyok.

Jelen diákköri dolgozatban MODIS műholdas felszínhőmérsékleti adatokból származtatott hősziget intenzitás eloszlást vizsgálom a Budapestre meglévő LCZ besorolás alapján. Egyrészt azt vizsgálom, hogy mely MODIS rácscellák milyen LCZ típusba tartoznak. Másrészt a budapesti cellákra vonatkozó évszakos eloszlást határozom meg a havi átlagos hősziget-intenzitás adatok alapján. Továbbá az azonos LCZ kategóriába eső cellák átlagos intenzitás értékeit, s azok jellemző éves menetét elemzem. További célom több hazai nagyváros LCZ besorolásának létrehozása és MODIS adatokkal való vizsgálata, valamint hosszabb távú cél a lokális klímazónák alapján, egy energiaháztartáson alapuló modell adaptálása Budapestre.

A beregszászi hősziget statisztikus és dinamikus modellezése

László Elemér, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezető: Dr. Weidinger Tamás, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

A nagytérségű időjárási folyamatok jelentős mértékben meghatározzák a helyi- és a mikroklíma, így a városklíma kialakulási feltételeit. A településeken a külterülethez képest jelentkező hőmérsékleti többlet az ún. városi hősziget kialakulása szempontjából az anticiklonális, derült, szélcsendes időjárási helyzetek a legkedvezőbbek. A város és környezete közötti hőmérsékleti különbség, a hősziget intenzitás naplemente után 3–5 órával éri el a maximumát. A városi hősziget széleskörűen kutatott időben és térben egyaránt, azonban kevésbé vizsgált az azt alakító időjárási tényezők szerepe.

A TDK dolgozat célja, hogy feltárja a városi hősziget kifejlődési dinamikáját meghatározó meteorológiai tényezők hatását egy közepes város, Beregszász (24 580 lakos, 2011-ben) példáján. A célkitűzést két módszertani megközelítésből valósítottuk meg.

- A többváltozós regressziós modellépítés módszerével, tapasztalati egyenleteket építettünk, amellyel megbecsülhető egy adott időjárási helyzetben a városi hősziget értéke.
- A statisztikus eljárásokon túl, az ún. Envi-met numerikus modellt is alkalmaztuk lokális skálán.

A hősziget számára kedvező időjárási helyzetekre modellfuttatásokat végeztünk, s a kapott eredményeket összevetettük mérési adatokkal. A modellezett terület a város központja egy 200 x 200 m-es terület, ahova az épületeket 3 x 3 m-es rácsfelbontással építettük be. A számítások a II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola épületére és környezetére készültek azzal az alapkutatói céllal, hogy feltárjuk az épületek közötti, növények által befolyásolt áramlási képet, hőmérsékleti mezőt, valamint összevessük, a modellezett és a mért értékeket.

Az általunk fejlesztett statisztikai módszerrel (félempirikus egyenletek, az időjárási helyzet és a városi beépítettség figyelembevételével) viszonylag jól megbecsülhető a városi átlagos maximális hősziget intenzitása. Míg az Envi-met numerikus modellel megbecsültük a főiskolai épület környezetében kialakuló hőmérsékleti, és szélmező napi menetét a város szélén elhelyezkedő meteorológiai állomás adataira támaszkodva, illetve a főiskolán végzett mikrometeorológiai mérések alapján.

Egy jövőbeli Nagy Szoláris Minimum időszak hatásainak vizsgálata a déli félteke éghajlatának megváltozására

Hegedűs Adrienn, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Dr. Ulrike Langematz*, egyetemi tanár, Freie Universität Berlin,
Tobias Spiegl, doktorandusz, Freie Universität Berlin,
Dr. Breuer Hajnalka, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék

A légkör egy erős belső változékonysággal és nemlineáris kölcsönhatásokkal jellemzett komplex rendszer, aminek a fejlődését a természetes befolyásoló tényezők mellett az antropogén hatások is egyre erőteljesebben befolyásolják. Miközben a növekvő üvegházhatású-gáz kibocsátás okozta éghajlati hatásokat számos vizsgálattal igazolták, addig az éghajlati rendszer természetes változékonyságából eredő hatások gyakran figyelmen kívül maradnak. Tudományos diákköri dolgozatom célja egy lehetséges, a földi időjárást befolyásoló, 55 éven keresztül fennálló sugárzási energiacsökkenés, és ezzel együtt a 11 éves napfoltciklus-minimum hatásainak a vizsgálata „az antropogén klímaváltozás jegyében” a déli féltekén.

A légkör külső határára érkező sugárzást egyrészt a Föld pályaparamétereinek változása, másrészt a Nap által, különböző hullámhosszakon kisugárzott energia határozza meg. A Nap energia-kibocsátásának, illetve mágneses aktivitásának legszembetűnőbb és legismertebb időben változó jelei a napfoltok, amelyek 11 éves periodicitást mutatnak. Az egyes 11 éves ciklusok számtalan hasonlóságuk ellenére leginkább amplitúdójukban különböznek. A legjelentősebb amplitúdóbeli csökkenés a 17. században jelentkezett, amikor több mint 50 éven keresztül alig voltak megfigyelhetőek napfoltok a Nap felszínén. Ezt az időszakot, ami alatt az amszterdami csatornák, valamint még a londoni Temze-folyó is befagyott, Maunder Minimum időszaknak nevezzük. A hőmérsékletcsökkenés okait többek között a naptevékenység csökkenésében, illetve a földi vulkáni aktivitás növekedésében kereshetjük. A megelőző 1000 évben legalább 5 hasonló fázist vehetünk észre, ezeket hívjuk Nagy Szoláris Minimum (Grand Solar Minimum, GSM) periódusoknak. A legutóbbi, 23-as sorszámú ciklus szokatlanul hosszúra nyúlt minimum időszaka, illetve az elmúlt 100 év leggyengébb maximuma a 24-es ciklus alatt egy újabb, a következő néhány évtizedben bekövetkező GSM időszakra engednek következtetni.

A vizsgálat során három, ún. Grand Solar Minimum (GSM) szimulációt hasonlítok össze egy, az 1960–2095-ös időszakra vonatkozó referencia-szimulációval. Mind a négy szimuláció az EMAC-O (ECHAM/MESSy Atmospheric Chemistry Model az MPI-OM óceánmodellhez csatolva) globális klímamoddellel készült. A referencia-szimuláció természetes és antropogén (RCP 6.0) hatások figyelembevételével létrehozott, az időszak teljes egészén 11 évenként ismétlődő napfoltciklus alapján számított értékeket tartalmaz, míg az egyes GSM szimulációk a sugárzási energia lineáris csökkenésének feltételezésén alapulnak. A „teljes szoláris besugárzás” (Total Solar Irradiance, TSI) műholdakkal történő pontos mérése csak 1978 óta lehetséges, ez a közel 3 évtizedes mérési adatsor nem elegendő arra, hogy a TSI éghajlattal való kapcsolatát vizsgáljuk. Ezért kibővítéséhez mindenképp szükséges az irradiancia modellezése, vagyis különböző becslések (pl. napfoltszámok, geomágneses aktivitás, kozmikus izotópok, stb.) felhasználásával történő szimulációja, melyeket a GSM szimulációk tartalmaznak. A szimulációk közötti különbséget legfőképp ezekhez a TSI-rekonstrukciókhoz felhasznált adatok okozzák.

Konvektív és réteghőből hulló csapadék statisztikai vizsgálata magyarországi állomási mérések alapján

Demeter Szilvia, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Dr. Pieczka Ildikó*, egyetemi tanársegéd,
Soós Dr. Dezső Zsuzsanna, egyetemi adjunktus,
ELTE Meteorológiai Tanszék

A csapadéktípusokat többféle módon csoportosíthatjuk. Elkülöníthetjük őket halmazállapotuk, intenzitásuk vagy akár a csapadékelemek mérete alapján, azonban más, a csapadékok eredetét vizsgáló módszerek is felhasználhatóak. Ezek segítségével felhőfizikai vizsgálatok végezhetők, vagy megvalósítható bizonyos modellek ellenőrzése.

Az időjárási (és éghajlati) modellekben elkülönítik a nagyskálájú és a konvektív folyamatokat, többnyire a légköri stabilitástól függően. Így a modellekben a teljes csapadékösszeg a konvektív és a nagyskálájú csapadék összegeként jelenik meg. A modellek ellenőrzéséhez és a felmerülő hibák javításához fontos lehet, hogy olyan adatbázissal rendelkezünk, melyben e paraméterek megtalálhatók.

A BSc szakdolgozatomban a csapadékok felhőtípusokhoz kapcsolódó elkülönítésével foglalkoztam. A pestszentlőrinci meteorológiai állomás SYNOP táviratait felhasználva statisztikai vizsgálatokat végeztem a csapadéktípusok különválasztására a *Rulfová és Kysely (2013)* tanulmányában feltüntetett módszerek segítségével a 2000–2015 közötti időszakra.

Ezt a vonalat követve a TDK dolgozatomban is hasonló témájú vizsgálat elvégzését tűztem ki célul, azonban ebben az esetben több meteorológiai állomás, korábbanál hosszabb adatsorát használok fel a statisztikai elemzésekhez. A magyarországi meteorológiai állomások közül az országban egyenletesen elosztva választottam ki és dolgoztam fel az 1973-tól 2016-ig tartó időszakra. A SYNOP táviratokból a jelenidő kódokat és a csapadékmennyiségeket használtam fel a számításokhoz. Ezek alapján kiszámoltam a hat órás csapadékmennyiségeket, majd az óránként mért csapadékot a jelenidő kódok alapján konvektív vagy réteges típusba soroltam. A vizsgálat további részében a hat óra alatt lezajló csapadékos eseményeket az óránkénti elkülönítés alapján két eltérő módszer segítségével konvektív, réteges vagy vegyes típusokra választom szét, majd különböző statisztikai számításokat végzek el rajtuk minden állomásra és végül ezeket hasonlítom össze.

A vizsgálat hosszú távú célja az éghajlatváltozással kapcsolatos jövőbeli változások becslése klímamodellek eredményeinek felhasználásával.

Irodalom:

Rulfová, Z., Kysely, J., 2013: Disaggregating convective and stratiform precipitation from station weather data. Atmospheric Research, 134, 100-115.

Hópelyhek olvadásának számítógépes modellezése

Balogh Adrienn, III. éves meteorológia szakirányos földtudományi BSc hallgató

Témavezető: Dr. Geresdi István, egyetemi tanár, Pécsi Tudományegyetem

Az olvadó jégreszecskek vizsgálata fontos szerepet játszik a téli csapadék halmazállapotának meghatározásában mivel, ha a jég szemek 0°C -nál magasabb hőmérsékletű légrétegen haladnak keresztül, megindulhat azok olvadása. A csapadékelemek talajközeli halmazállapotát az oladás mértéke fogja meghatározni. Tipikus téli, inverziós helyzetben a hópelyhek vagy hódara részecskek teljes megolvadása esetén *ónos eső*, míg azok részleges megolvadása esetén *fagyott eső* fog kialakulni.

Dolgozatomban a hópelyhek olvadásának numerikus modellezésével kapcsolatos eredményeimet kívánom bemutatni. A hópelyhek (m_i) olvadását (tömegváltozását) az alábbi egyenlet írja le:

$$\frac{dm_i}{dt} = \frac{4\pi C}{L_m} k_a (T_0 - T_\infty) f_h + \frac{4\pi C}{L_m} D_v L_d (\rho_{v,s}(T_0) - \rho_{v,\infty}) f_v$$

A jégreszecskek olvadását alapvetően a környezetének hőmérséklete befolyásolja (a fenti egyenlet jobb oldalának első tagja). Ha a levegő páratartalma alacsony, akkor a párolgás okozta hőelvonás jelentősen lassíthatja az olvadást (a fenti egyenlet jobb oldalának második tagja), és az oladás csak 0°C -nál magasabb hőmérsékleten indul meg. Az egyenletben a környezet hőmérsékletét T_1 , a jég szemét T_0 jelöli (feltételezzük, hogy az olvadó jégreszecske felszíni hőmérséklete 0°C -kal egyenlő). A vízgőz sűrűsége a jégreszecske felszínén $\rho_{v,s}(T_0)$ a telítési értékkel egyenlő, a levegőben, távol a jég szemtől $\rho_{v,\infty}$ -vel jelöljük. A levegő hővezetési együtthatóját k_a , D_v pedig a vízgőz diffúziós együtthatóját mutatja. A ventiláció hatását az f_h , illetve az f_v tagokkal vesszük figyelembe. Az egyes jégreszecskekre jellemző tényező a kapacitás (C), mely annak alakjától és méretétől függ.

Jelen TDK munkában azt vizsgálom, hogy az 1000 méteres magasságból leeső hópelyhek olvadását hogyan befolyásolja a hópelyhek mérete és sűrűsége, valamint a környező levegőre jellemző hőmérséklet és relatív páratartalom profil.

Cseppképződés és konvektív felhőképződés modellezése a Titán légkörében

Tóth Gabriella, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Leelőssy Ádám*, tudományos segédmunkatárs,
Dr. Mészáros Róbert, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

A Titán a Szaturnusz bolygó legnagyobb holdja. Kutatása azért jelentős, mivel légköre az általunk ismert égitestek közül a Földéhez a leghasonlóbb. A felszínén adott körülmények között a metán képes szilárd-, folyékony- és gázhalmazállapotban stabilan megmaradni, továbbá a Földhöz hasonlóan ott is van felhőképződés és csapadéktevékenység, azzal a különbséggel, hogy ezek anyaga a metán.

Mivel a felhőképződés során szilárd és cseppfolyós halmazállapotú hidrometeorok keletkeznek a feláramló légrészben, felmerül a kérdés, hogy villámtevékenység is kíséri-e a folyamatot a földi zivatarfelhők képződéséhez hasonlóan. Ehhez szükséges megvizsgálni a feláramlás és a felhőképződés mikrofizikájának időbeli alakulását. A Titánon a gravitáció erőssége csupán 14%-a a földinek ($1,35 \text{ m s}^{-2}$), ezért ott sokkal gyengébb feláramlások alakulnak ki a konvekció során. A földi zivatarfelhőknek dipólusos töltésszerkezetük van: a felhőalap negatív, míg a felhőtető és az üllő pozitív töltésű. Kérdés, hogy a Titánon a metán képes-e ugyanilyen töltésszétválasztódásra, és a felhőben a potenciálkülönbség kialakítására. A metán elektromos vezetőképessége valószínűleg nagyon kicsi lehet a hold felszínén jellemző alacsony hőmérsékleten (-180°C). Azt is tudjuk, hogy a metán dielektromos állandója nagyon kicsi (1,7), ami csökkenti a töltésszétválás hatékonyságát a csapadékelemek ütközése során. Így a metán a felhőképződés során nem lesz ugyanolyan jó „villámgenerátor”, mint a Földön a víz. Emellett fontos megemlítenünk, hogy összességében az alacsony hőmérséklet sem kedvező a villámlás kialakulásához. Mindezek ellenére a Titánon számos jelenség utal a villámtevékenység jelenlétére.

A feláramlásokban és a felhőképződés során történő mikrofizikai folyamatok vizsgálatához *Tokano et al.* (2001) cikkében publikált mikrofizikai modellt használjuk fel és futtatjuk újra Octave program segítségével. A cikkben közzétett eredményektől várhatóan eltéréseket fogunk kapni a modell kiértékelése során, mivel a cikk megjelenése után a Cassini–Huygens űrszonda-páros Titánhoz való érkezése és helyszíni méréseik kezdete óta (2004) pontosabb adatok állnak rendelkezésre a modell számára. A szondák eddigi megfigyeléseik során még nem észleltek légköri elektromos tevékenységet a Titánon. A villámlás kérdése azonban fontos része a Titán megismerésének, mivel – amennyiben létezik – „beleszól” a légkörben zajló bonyolult kémiai reakciók sorozatába, melyek megértése még nem zárult le a kutatók számára.

Irodalom:

Tokano, T., Neubauer, F., M., Laube, M. and McKay, C. P., 2001.; Three-dimensional modeling of the tropospheric methane cycle on Titan. *Icarus*, 153, 130–147.

A csapadék stabilizotóp-összetétel kialakulásában meghatározó folyamatok becslése a WRF modell segítségével

Simon Gergő, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: Dr. Breuer Hajnalka, egyetemi adjunktus, ELTE Meteorológiai Tanszék
Dr. Czuppon György, tudományos főmunkatárs,
MTA Csillagászati és Geokémiai Kutatóintézet

A modern numerikus meteorológiában egyre nagyobb szerephez jutnak a különböző előrejelző modellek, melyeket a számítástechnika fejlődésével együtt fejlesztenek, hogy egyre pontosabb prognózisokat készíthessünk. Ennek következtében elengedhetetlen vizsgálni az adott modell pontosságát és korlátait legfőképp a nehezen prognosztizálható meteorológiai állapothatározók terén, mint például a légnedvesség.

Jelen TDK dolgozatom elkészítése során *Bottyán* (2013) munkáját vettem alapul, mely a csapadék minták hidrogén- és oxigén izotópos összetétele, illetve a HYSPLIT (*Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory*) modell backward trajektóriák vizsgálatával állapította meg a légnedvesség forrásrégióit. Ezzel szemben munkámban a WRF (*Weather Research and Forecasting*) modell szimulációk eredményeit használtam fel a nagyobb felbontás és a részletesebb produktumok előállításának érdekében. A szimulációk célja, hogy egyrészt pontosabb légköri modellel térképezzük fel a forrásrégiókat, másrészt, hogy a szárazföldi hozzájárulást becsüljük a légköri nedvesség útvonalát reprezentáló trajektóriákban. A kutatásom első lépéseként a WRF modellel 19 esetre végeztem szimulációkat. Az esetek kiválasztásának kritériumai a lehullott csapadék mennyisége és az időjárási térképek alapján feltételezett csapadék-forrásrégió volt. Igyekeztem minden évszakhoz megfelelő számú időpontot társítani. Ezt követően a RIP (*Read/Interpolate/Plot*) programcsomag segítségével kiszámítottam, majd kirajoltam a kérdéses trajektóriákat 6 állomásra (Farkasfa, Pécs, K-puszta, Szeged, Budapest, Kékes) vonatkozóan. A trajektóriákat 23 vertikális magassági szinten indítottam el, melyeknek útvonalában a későbbi számítások során különbséget tettem a planetáris határrétegben, illetve e réteg felett haladó trajektóriák között. A szimulációs eredményeket pedig mért csapadék stabil-izotóp összetétellel hasonlítom össze. A vizsgálat során a stabil-izotóp összetételt elsősorban meghatározó paraméterekre koncentráltam, mint például a keverési arány, a specifikus nedvesség, a párolgás és a hőmérséklet. Illetve objektíven csoportosítottam a meghatározott trajektóriákat a kiindulási helyük alapján, mely során összefüggéseket kerestem az adott régióban uralkodó időjárási helyzet, az orográfiai hatások és a felszín típusa között. Az eredmények feldolgozását és összehasonlítását Fortran program segítségével végeztem el.

Irodalom:

Bottyán E., 2013: A légköri nedvesség forrásrégiójának meghatározása trajektória-elemzéssel valamint csapadékminták hidrogén- és oxigénizotópos vizsgálatával. BSC Szakdolgozat (Témavezetők: Czuppon Gy., Haszpra L. és Weidinger T.), ELTE Meteorológiai Tanszék, 55 oldal.

Bükk-fennsíki töbör mikroklímájának vizsgálata

Szentes Olivér, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Molnár Károly*, okl. meteorológus, nyugállományú alezredes, MH GEOSZ
Dr. Mészáros Róbert, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

A Bükk-fennsíkon található Nagy-mező töbrei speciális mikroklimatikus viszonyokat teremtenek. Ezeknek a lefolyástalan gödröknek az alján az éjszakai órákban összegyűlő hidegebb levegő és a fennsík közti levegő között néhány méteren is jelentős inverzió alakulhat ki. A kialakuló ún. hideg légtavakban az év bármely napján előfordulhat fagy. Ennek köszönhető a Nagy-mező részben magashegységi növényvilága is.

Az első mikroklimatikus kutatás a Bükk-fennsíkon még a II. világháború előtt történt, majd később is végeztek méréseket töbrökben. Ezek a megfigyelések azonban csak expedíciós jellegűek voltak, mivel mindössze néhány hetes, többnyire júliusi vagy augusztusi időszakokat öleltek fel. Az első tartósabb és napjainkban is tartó mérések 2009 őszén kezdődtek a Nagy-mező legnagyobb és legmélyebb töbrében. Vizsgálataink erre a 2009 utáni időszakra terjednek ki.

A diákköri dolgozat célja a töbör mikroklímájának, azon belül is a léghőmérsékleti viszonyainak minden korábbinál hosszabb távú, teljes naptári évre kiterjedő vizsgálata, melyre eddig hazánkban még nem volt példa. Emellett a dolgozat egy történeti áttekintést is magába foglal az eddigi hazai töbörklíma kutatásokról.

A töbörben tányéros árnyékolókban elhelyezett Voltcraft hőmérőkkel történik a hőmérséklet mérése, 5 perces felbontásban. 2009 őszén még csak a vizsgált karsztforma alján volt műszer, 2011 októberétől a töbörben négy szinten, összesen 12 mérőpontra folytak mérések. A kiterjedtebb vizsgálatokra a 2012-es évet választottuk ki, mert abból az évből minimális mennyiségű adatahiány szerepelt az adatsorokban. Arra az évre mind a 12 állomás adatsorát felhasználva az egyes szintekre és az egyes lejtőkre külön-külön is végeztünk számításokat. A kapott eredményeket összehasonlítottuk a 2011-ben telepített Felső-Borovnyák mérőpont mérési adataival, ami a Nagy-mező feletti hegyi klímát hivatott jellemezni, illetve a hegység lábánál található miskolci OMSZ állomás méréseivel, melynél az adatokat a SYNOP-távíratokból nyertük ki. A töbör alján levő mérőpontra több évre készítettünk el elemzéseinket.

A számításaink magába foglalják a minimum-, maximum-, középhőmérsékletekre, illetve a hőingásra vonatkozó éghajlati indexek (zord nap, téli nap, fagyos nap, nyári nap, hőségnap stb.) értékeit havi, évszakos, valamint éves bontásban. A hőingás elemzésénél fontosnak tartottuk csak a napkelte és a napnyugta körüli néhány órás időszakok vizsgálatát is, mivel ekkor egy-két óra alatt akár 20–25 fokos hőmérséklet-változás is bekövetkezhet. Az egész évre kiterjedő mérések lehetőséget biztosítottak számunkra éven belüli esetleges szezonális kimutatására.

A dolgozatban foglalkozunk továbbá a hideg légtó kialakulását befolyásoló tényezőkkel. Ilyen a töbör tetejéről induló átkeveredés, amikor a megerősödő szél hatására felszakad az inverzió, vagy a felhőzet, ami megakadályozza a töbrön belüli inverzió kialakulását.

Speciális időjárási helyzetekre (pl. egész nap megmaradó inverzió a töbrön belül) külön esettanulmányokat is készítettünk.

A globálisugárzás modellezése Magyarországon

Sürge Evelin, I. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezető: dr. Barcza Zoltán, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

A biodiverzitás, a növényi produkció, valamint a szén- és nitrogénmérleg vizsgálatára széles körben alkalmaznak biogeokémiai, ökológiai, illetve mezőgazdasági modelleket, melyek segítségével a növényi folyamatok és az éghajlatváltozás kölcsönhatásának vizsgálatára is lehetőség nyílik. Ezen modellek alapvető bemenő paramétere a globálisugárzás.

A globálisugárzást világszerte viszonylag kevés mérőállomáson regisztrálják, emiatt számszerű becslése a mezőgazdasági, biogeokémiai illetve egyéb modellek használhatósága szempontjából alapvető fontosságú. A globálisugárzás becslésére számos eljárást dolgoztak ki, melyek közös jellemzője, hogy különböző meteorológiai adatok ismeretében tudják becsülni a globálisugárzást. Általánosan alkalmazott eljárás a globálisugárzás sztochasztikus módszerekkel történő becslése, de léteznek hőmérsékletalapú, csapadékalapú, és ezek mindegyikét bemenő paraméterként alkalmazó modellek is. Az egyik leggyakrabban használt módszer a léghőmérséklet és a légköri transzmittancia alapján becsli a globálisugárzást, mely esetén a napi hőingás és a légköri transzmittancia között időben állandó, jól definiált függvénykapcsolat áll fenn.

A dolgozat célja a globálisugárzás becslése, és a kapott adatok minőségének vizsgálata a nyugat-magyarországi Hegyhátsál kutatóállomás adatai alapján. A modellező munka egyik eszköze az ún. Bristow-Campbell modell (*Bristow and Campbell, 1984*) adaptálása. A másik eszköz a RadEst program, amellyel négy különböző eljárás alapján becsülhetjük a globálisugárzás értékét.

A vizsgálatainkat egy múltbeli időszakra vonatkozóan végeztük el (1997–2015). Az éghajlatváltozással kapcsolatos vizsgálataink során arra is keressük a választ, hogy a klímamodellek globálisugárzás adata esetén is alkalmazható-e a modellek alapfeltételezése.

Amennyiben a jövőben a paraméterek közti összefüggés módosul, úgy szükségszerűvé válik egy új függvénykapcsolat felírása a becsült változás figyelembevételével. Mindezzel célunk a globálisugárzás klímaprojekciók felhasználásával történő megbízhatóbb becslése.

Irodalom:

Bristow, K. L. and Campbell, G. S., 1984: On the relationship between incoming solar radiation and daily maximum and minimum temperature. Agricultural and Forest Meteorology, 31, 159–166. doi:10.1016/0168-1923(84)90017-0

Mikrometeorológiai mérőrendszer kialakítása és alkalmazása síkvidéki, magashegyi és barlangi körülmények között

Tordai Ágoston Vilmos, III. éves meteorológia szakirányos földtudományi BSc hallgató
Témavezető: *Dr. Weidinger Tamás*, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

Az ELTE Meteorológiai Tanszéken a Campbell Scientific cég szenzoraira és adatgyűjtő egységeire alapozva folynak különböző terepi mérések. E munkába kapcsolódtam be 2015-ben. Feladatom i) a célzott mérések műszer- és adatgyűjtő rendszerének összeállítása és programozása, ii) a mérőegységek hitelesítésében iii) adatbázis-építésben iv) az adatok minőségbiztosításában és v) a mérések kiértékelésben való részvétel. A diákköri dolgozatban ismertetem az elmúlt két év kutatási programjait, a megvalósult, illetve jelenleg is zajló fejlesztéseket, valamint a mérési helyszínek (pl. városi, magashegyi vagy barlangi környezet) adta speciális igényeket, lehetőségeket.

A felszínközeli tér leírásában (felszíntől a határréteg tetejéig) a mérés és a modellezés egyformán fontos egymást kiegészítő feladat. A mikrometeorológiai mérések fő célkitűzései között szerepel i) az energia-, víz- és anyagmérleg meghatározása, ii) profilmérések (talaj, felszínközeli réteg, határréteg), iii) új technológiák, mérési módszerek tesztelése, iv) speciális adottságú helyszínek mikroklimatikus viszonyainak feltárása, v) numerikus modell parametrizációk optimalizálása.

Az expedíciós mérések *első pontja* a megelőző tervezési időszak, mely során megtörténik a mérési program kidolgozása, a mérőeszközök kiválasztása. A mérési projektek során Campbell 23X és CR10 típusú adatgyűjtőket használunk, melyek programozása a gyártó által fejlesztett moduláris programnyelvek valamelyikén (Edlog vagy CRBasic) történik. Ezen adatgyűjtők lehetővé teszik az analóg és digitális mérőeszközök párhuzamos használatát, egyszerűbb elektromechanikai rendszereket vezérlését is. A mérőrendszerek terepi kivitelezésének sikeréhez elengedhetetlen a megelőző mérési tapasztalatok felhasználása, valamint az adott mérési körülményekhez történő alkalmazkodás – mind a mérési programban, mind műszeresen.

Az elmúlt 2 évben változatos terepi viszonyok között sikerült mérési projekteket megvalósítanunk. 2015 nyarán nagyszabású planetáris határréteg mérési expedíción vettünk részt Szegeden, mely széleskörű hazai és nemzetközi együttműködés keretein belül zajlott (PABLS'15). 2015 decemberében mérőrendszerünket magashegyi környezethez optimalizáltuk, így létre jöhetett az első mikrometeorológiai sajátosságokat is vizsgáló hazai expedíció a Száraz Andokban (Ojos del Salado). 2016 tavaszán lehetőség adódott a Gellért-hegy alatt futó alagútban mikroklimatikai és energiaháztartási vizsgálatára, egy hidrogeológiai kutatási programhoz kapcsolódva. 2016 nyarán Szegeden a felszíni energiamérleg alakulását és az éjszakai stabil határréteg vertikális szerkezetét mértük a repülőtéren, illetve és quadrokopteres mérések segítségével a belvárosban. Alkalmaztuk a többszöri felhasználásra átalakított GRAW DFM-09 típusú rádiószondát, vizsgáltuk a konstrukció tartósságát. 2016 őszén a mérőeszközeink egy részének (különös tekintettel a különböző sugárzásmérő műszerekre) kalibrációját végeztük az Országos Meteorológiai Szolgálat Marcell György Főobszervatóriumában, az OMSZ munkatársainak segítségével. Jelenleg is folyik a már említett Gellért-hegyi barlangklimatológiai mérések folytatására történő felkészülés, valamint a Metek USA-1 szónikus anemométer horvátországi mérési expedícióra történő felkészítése, kalibrációja.

Az említett expedíciós mérések adatait felhasználva, néhány eredményen keresztül illusztrálok a kialakított és telepített mérőrendszerek hatékonyságát. Kitérek az adatfeldolgozáshoz általam használt szoftveres és módszertani háttérre is.

A keveredési réteg magasságának meghatározása felhőalap-mérők visszaszóródási időszoraiból

Timár Ágnes, II. éves meteorológus MSc hallgató

Témavezetők: *Szabó Zoltán Attila*, okl. meteorológus

Dr. Weidinger Tamás, egyetemi docens, ELTE Meteorológiai Tanszék

A planetáris határréteg (PHR) és a keveredési réteg vizsgálatával, valamint ezek behatárolásával számos különböző tanulmány foglalkozik. A planetáris határréteg felépítésének, a keveredési réteg fejlődésének minél pontosabb ismerete főként a szennyezőanyag terjedés, a levegőminőség vizsgálata szempontjából jelentős. Mindezek mellett a keveredési réteg fejlődésével, a nap folyamán – egyéb szükséges feltételek (pl. megfelelő nedvességi értékek) megléte mellett – megjelenik az alacsonyszintű, konvektív felhőzet, mely a repülésmeteorológia számára meghatározó. A kérdéskör (*a PHR vastagság meghatározása*) megközelíthető numerikus modellek segítségével, különböző műszeres mérések (rádiószonda, LIDAR, felhőalap-mérő, radiométer, windprofiler, UAV) adatsorainak vizsgálatával, vagy akár ezek együttes alkalmazásával is. A TDK dolgozatban a felhőalap-mérők visszaszóródási adatsorai alapján számoltam.

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál 2016 elején üzembe állított Jenoptik CHM 15-k típusú felhőalap-mérővel, a korábbi Vaisala CL31-es típushoz képest nagyobb detektálási érzékenységgel és felbontással, közel kétszer akkora magasságig lehetséges a visszaszóródási profilok készítése. Az új műszerek 2016 februárjától a pestszentlőrinci (12843), júniustól már a szegedi (12982) állomáson is végeznek méréseket. 2016 augusztusától mind két helyszínen folyamatos mérés zajlik.

Számos tanulmány foglalkozik a felhőalap-mérők és a hasonló elven működő LIDAR-ok alapján történő automatikus határréteg detektálással. A legelterjedtebb módszerek között van a visszaszóródási profil minimális gradiensének, maximális szórásának keresése, wavelet-transzformáció, vagy idealizált profil illesztése. A módszerek sajnos jelentős akadályokba ütköznek, ha az adatsor eltér az „ideálistól” (alacsony zajszint és erős jel a keveredési rétegben), emellett a különböző műszerek esetén eltérő eredményeket adhatnak, ezért szükséges az elméleti módszerek finomhangolása.

A dolgozat fő célja olyan algoritmus kifejlesztése, amely a Jenoptik CHM 15k visszaszóródási adatsora alapján – a fenti módszerekre támaszkodva – minél pontosabban térképezi fel az összetett planetáris határréteg szerkezetét.



Diákköri témalehetőség



UAS_ENVIRON Kiemelt Kutatási Terület

A kutatási terület kutatói, szakértői a pilóta nélküli légi járművek (UAV) felhasználását biztonságossá, rugalmasá és így valóban sok területen alkalmazhatóvá tevő komplex, repüléstámogató rendszer (szoftver) modelljét dolgozzák ki, majd annak fizikai megvalósítását, korszerű, felhő-alapú informatikai rendszerbe történő beágyazását végzik el. A kutatások kiegészülnek az UAV eszközök repüléséhez köthető környezeti faktorok (meteorológiai, szabályozói, felhasználói, informatikai stb.) szerteágazó vizsgálatával. A projekt befejezéséig a rendszer elsődleges tesztelése szintén végrehajtásra kerül, elkészül egy időjárás-felderítő UAV prototípus is. Ezzel párhuzamosan kutatják az UAS (Unmanned Aircraft System, aminek része az UAV is) repülések tervezéséhez és végrehajtásához szükséges légiforgalmi tájékoztatások elemeinek a fenti rendszerbe történő integrálási lehetőségeit. További feladat a tervezett web alapú real-time (valós idejű) szolgáltatás informatikai hátterének a kialakítása.

A kutatásoknak ezeken a területeken történő nemzetközi szintű kiterjesztése új lehetőségekhez juttathatja annak művelőit, kutatóit. Az elért eredmények és a beszerzett kutatási infrastruktúra közvetlenül is hasznosulhat az oktatásban az érintett BSc, MSc és PhD képzésekben és lehetőséget ad TDK dolgozatok készítésére is..

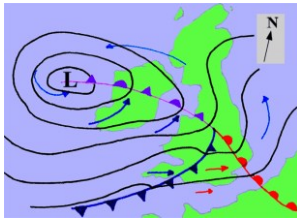
A projekt további fontos célkitűzése a hazai repülő ipar területén tevékenykedő KKV-k külső szakértőinek, valamint fiatal kutatóknak, doktoranduszoknak és egyetemi hallgatóknak a bevonása a megfogalmazott célok eléréséhez. A kutatások részeredményeként nagyszámú nemzetközi és hazai szinten magasan jegyzett cikk és tanulmány elkészítését célozzák meg a kutatók, mellyel a kutatás folyamán feltárt eredményeket kívánják közzétenni.

A kutatás során elvégzendő fontosabb feladatok

- WRF alapú adatasszimiláció rendszerének kidolgozása, megvalósítása, tesztelése az UAS időjárás-felderítő eszközök adatainak fogadására;
- A merev- és forgószárnyas UAS eszközökre történő meteorológiai és levegőkémiai szenzorok illesztésének tervezése, végrehajtása;
- A meteorológiai támogató rendszer felületének kialakítása és illesztése a repüléstámogató rendszerhez;
- A meteorológiai támogatás rendszerének verifikációja;
- Rádiószonda rendszerrel történő mérések tervezése, végrehajtása;
- Tesztrepülések tervezése és végrehajtása.

- Az UAS eszközök repüléstámogató rendszeréhez szükséges légiforgalmi és repülésmeteorológiai adatbázisok kialakítása áttekintése;
- Informatikai háttér megtervezése és kialakítása;
- A rendszer speciális szolgáltatásainak fejlesztése, kialakítása, integrálása;
- Az UAS eszközök repüléstámogató rendszeréhez kapcsolódó megjelenítési felület kidolgozása;
- Az UAS eszközök repüléstámogató rendszerének szimulációban történő tesztelése;
- Az UAS eszközök repüléstámogató rendszerének valós idejű tesztelése;
- A valós UAV repüléseket megelőző, a szolnoki repülőtérre és annak irányítói körzetében megvalósuló, real-time repülőtéri irányítói szimulációk gyakorlatainak megtervezése, kidolgozása és a gyakorlatok levezetése, végrehajtása;
- UAS szimulátor kiépítése, a virtuális környezet kialakítása;
- Az UAS pilóták felkészítéséhez szükséges gyakorlatok és módszertan (ellenőrzés, vizsgáztatás) kidolgozása;
- A valós UAS repüléseket megelőző szimulációk elkészítése, tesztelése.

Kiemelt kutatási terület-vezető: Dr. Bottyán Zsolt (NKE)



A program várja az érdeklődő hallgatókat.

További információ: Bottyán Zsolt, bottyán.zsolt@uni-nke.hu

Weidinger Tamás, weidi@caesar.elte.hu

5008 Szolnok, Kilián út 1. Tel: (56) 512 530
5008 Szolnok Pf.: 1. E-mail: Katonai_Repulo_Intezet@uni-nke.hu



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 modellelcsaláddal.
- No. 4. GYURÓ GYÖRGY, BOZÓ LÁSZLÓ, MATYASOVSKY ISTVÁN és WEIDINGER TAMÁS (1992): Szakköri tematika középiskolásoknak meteorológiából és levegő-környezetvédelemből.
- No. 5. BARTHOLY JUDIT és WEIDINGER TAMÁS szerkesztők (1992): A felszín-légkör kölcsönhatások, környezetvédelem. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 1992. szeptember 2-4. A Nyári Iskola előadásainak összefoglalói.
- No. 6. SZUNYOGH ISTVÁN szerkesztő (1992): Emlékkötet Makainé Császár Margit, Erdős László és Felméry László docensek tiszteletére, I-II.
- No. 7. BARTHOLY JUDIT és WEIDINGER TAMÁS szerkesztők (1994): Nemzetközi tudományos együttműködések a meteorológiában. Magyarország részvétele a kutatási projekteken. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 1994. szeptember 5-7. A Nyári Iskola előadásainak összefoglalói.
- No. 8. BARTHOLY JUDIT, MÉSZÁROS RÓBERT és WEIDINGER TAMÁS szerkesztők (1996): Mérés, modellezés és a meteorológiai információk felhasználása. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 1996. szeptember 2-5. A Nyári Iskola előadásainak összefoglalói.
- No. 9. PONGRÁCZ RITA és TÓTH ÁGNES szerkesztők (1997): A meteorológus PhD-hallgatók I. országos konferenciája. 1996. november 26-27. Az előadások összefoglalói.
- No. 10. MÉSZÁROS RÓBERT, WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT és TÓTH ÁGNES szerkesztők (1997): A felszín-légkör kölcsönhatások és szerepük az időjárás, illetve az éghajlat alakításában. A PhD-hallgatók II. Nyári Iskolája. 1997. szeptember 1-5. Az előadások összefoglalói.
- No. 11. RADICS KORNÉLIA, WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT és MÉSZÁROS RÓBERT szerkesztők (1998): Az óceán időjárás- és éghajlatalakító szerepe. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 1998. szeptember 7-10. Az előadások összefoglalói.
- No. 12. PONGRÁCZ RITA és SZANDÁNYI EMESE szerkesztők (1999): Megújuló tantárgypedagógiák és módszertan a meteorológiai felsőoktatásban. 1999. május 31.-június 1. Az előadások összefoglalói.
- No. 13. KIRCSI ANDREA és PONGRÁCZ RITA szerkesztők (1999): A meteorológus PhD-hallgatók II. országos konferenciája. 1999. szeptember 20-21. Az előadások összefoglalói.
- No. 14. BARTHOLY JUDIT és RADICS KORNÉLIA (2000): A szélenergia-hasznosítás lehetőségei a Kárpát-medencében.
- No. 15. PONGRÁCZ RITA, WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT és MÉSZÁROS RÓBERT szerkesztők (2000): A meteorológia alkalmazásai. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 2000. szeptember 4-7. Az előadások összefoglalói.
- No. 16. GYURÓ GYÖRGY (2001): Szinoptikus előadások. Az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársai számára tartott továbbképzési előadások szerkesztett változata.
- No. 17. WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT, MÉSZÁROS RÓBERT, DEZSŐ ZSUZSANNA és PINTÉR KRISZTINA szerkesztők (2002): Az Időjárás előrejelzése. Az ELTE Meteorológus TDK Iskolája. 2002. szeptember 9-12. Az előadások összefoglalói.

- No. 18. GYURÓ GYÖRGY (2004): Száz éve született meg a légkörmodellezés alap gondolata.
- No. 19. WEIDINGER TAMÁS és KUGLER SZILVIA szerkesztők (2004): A meteorológia és a társtudományok kapcsolata. Az ELTE Meteorológus TDK Iskolája. 2004. szeptember 6-9. Az előadások összefoglalói.
- No. 20. WEIDINGER TAMÁS, TARCZAY KLÁRA és BARTHOLY JUDIT szerkesztők (2006): Mérések a lokális skálától a globális folyamatokig – De miért is? Az ELTE Meteorológus TDK Iskolája. 2006. augusztus 28-31. Az előadások összefoglalói.
- No. 21. WEIDINGER TAMÁS, TARCZAY KLÁRA és BARTHOLY JUDIT szerkesztők (2007): Mérések a lokális skálától a globális folyamatokig – De miért is? A Meteorológus TDK 2006. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói, II. kötet.
- No. 22. WEIDINGER TAMÁS, TASNÁDI PÉTER BARTHOLY JUDIT és MACHON ATTILA szerkesztők (2008): Meteorológia és az alaptudományok. A Meteorológus TDK 2008. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2008. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2008)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2009. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2009)
- No. 23. MÉSZÁROS RÓBERT és KOMJÁTHY ESZTER szerkesztők (2010): A Meteorológus TDK 2010. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2010. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2010)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2011. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2011)
- No. 24. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT DOBOR LAURA és KELEMEN FANNI szerkesztők (2012): Meteorológiai kutatások és oktatás a hazai felsőoktatási intézményekben. A Meteorológus TDK 2012. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2012. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2012)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2013. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2013)
- No. 25. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT, KIS ANNA, LEELŐSSY ÁDÁM és SÁBITZ JUDIT szerkesztők (2014): Légköri folyamatok előrejelzésének módszerei és alkalmazásai A Meteorológus TDK 2014. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2014. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2014)
- No. 26. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT és KIS ANNA, szerkesztők (2015): Aktuális kutatások az ELTE Meteorológiai Tanszékén. Jubileumi kötet – 70 éves az ELTE Meteorológiai Tanszéke.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2015. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2015)
- No. 27. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT és KIS ANNA, szerkesztők (2016): Kutatási és operatív feladatok meteorológusként. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 2016. augusztus 23-25. Herceghút. Az előadások összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2016. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2016)