

**46. METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS NAP
2020. NOVEMBER 19.**

Tudomány és tradíció a meteorológiában

150 éves

az

Országos Meteorológiai Szolgálat

75 éves

az

Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke

AZ ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI

METEOROLÓGIAI ÉS KLIMATOLÓGIAI KUTATÁSOK A METEOROLÓGIAI TANSZÉKEN A KEZDETEKTŐL NAPJAINKIG

Bartholy Judit

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

Bár az Eötvös Loránd Tudományegyetemen már az 1890-es évektől folyik meteorológiai kurzusok oktatása, mégis a Tanszék csak 1945-ben alakult meg. A hivatalos meteorológus képzés beindulására még további öt évet kellett várni. Majd, az ún. „megemelt ötéves terv” keretében 1950-1951-1952-ben három aránytalanul nagy létszámú évfolyam indult, s így az 50-es évek közepén 94 hallgató végzett, s szerzett meteorológus diplomát. Az egyetemi oktatók létszáma nem volt elegendő, hogy ezen hallgatói létszám mellett minden elméleti tárgy oktatását, illetve a gyakorlatok vezetését ellássa, ezért az Országos Meteorológiai Intézet (OMI) szakemberei besegítettek a tanszéki oktatási munkába, mely hagyomány még évtizedeken át fennmaradt. Ez a segítség szinte kézenfekvő volt, hiszen Dési Frigyes volt mind a Meteorológiai Tanszék, mind az Országos Meteorológiai Szolgálat vezetője. A tanszéki kutatások beindítását, s azok minőségének emelését nagyban segítette, hogy a tanszékvezetők segítették mind több hallgató, oktató külföldi ösztöndíját, s a nemzetközi kutatói hálózatba való bekapcsolódását. Ugyancsak ezt a folyamatot segítette, hogy 1992-ben az egyetemre került a doktori képzés, melynek keretében megalakult a Földtudományi Doktori Iskola, melynek Földrajz-Meteorológia programjában vettünk részt tevékenyen. A Tanszék kutatási intenzitása jelentős mértékben növekedett az elmúlt évtizedekben. Egyre nagyobb arányban tudunk bekapcsolódni kutatási projektekbe, úgy mint 6 EU-s pályázat, 10 OTKA, és 4 NKFP-s és 9 egyéb projekt. Lassan megnyíltak a tanszéki munkatársak számára a minőségi megmérettetés lehetőségei: számos hazai és külföldi konferencián való szereplés, hazai és nemzetközi rangos folyóiratokban való publikáció révén. Célunk, hogy mind a Tanszéken folyó kutatómunka, mind a tanszéki kutatások színvonala megfelelő minőségű legyen, s elérje a világ kiemelkedő kutatócentrumai által kijelölt szintet. Kutatásaink minőségével és mennyiségével, elért eredményeinkkel a közel 390 éves Eötvös Loránd Tudományegyetem rangját, hírnevét szeretnénk megőrizni. Kívánjuk, hogy minden végzett hallgatónk büszke legyen az itt eltöltött 5 évre, s tarsolyában az európai-, illetve világszínvonalat közelítő tudással kezdhesse egyéni karrierje építéséhez.

TRADÍCIÓ, MEGBÍZHATÓSÁG, INNOVÁCIÓ – 150 ÉVES AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT

Radics Kornélia

Országos Meteorológiai Szolgálat

Az időjárás viszonyok megismerése, feltérképezése már hosszú évszázadok óta létfontosságú az emberiség számára. Ennek szellemében jegyezte ellen Ferenc József 1870. április 8-án a *Meteorológiai és Földdelejeességi Magyar Királyi Központi Intézet* alapításáról szóló határozatot. Intézményünk, amely európai viszonylatban is az elsők között jött létre, Schenzl Guido igazgató vezetésével kezdte meg a meteorológiai állomáshálózat fejlesztését, a meteorológiai mérések szervezését, kiértékelését, valamint az ország éghajlati viszonyainak feltárását.

Hosszú volt az út, amíg az emberi észlelést felváltotta a távérzékelés, a napi egyszeri mérést a két másodperces mintavételezés, amíg a Morse táviratoktól eljutottunk a megabites adatátvitelig, a logarléctől a szuperszámítógépig. 150 éve még elképzelhetetlen volt az időjárás előrejelzése, s még 50 évvel ezelőtt is csak álm volt a minden igényt kielégítő numerikus időjárás-előrejelző modellek használata, a mérések automatizálása és a távérzékelési eszközök térhódítása. Másfél évszázad alatt sokat változott a tudomány, az eszközpark, a mindennapi szakmai tevékenység. Néhány dolog azonban állandó maradt: a szakmaszeretet, az elhivatottság, a szenvedély, a felelősségvállalás és a szünni nem akaró tanulás és fejlődés utáni vágy. Hiszen aki meteorológus lesz, nem szakmát, hanem hivatást választ.

A napjainkban tapasztalható rohamos gazdasági, műszaki és informatikai fejlődés, valamint az európai integráció nem hagyja érintetlenül a nemzeti meteorológiai szolgálatokat sem. Felgyorsult világunkban napról-napra fokozódik a társadalom időjárásnak való kitettsége, mely egyre magasabb követelményeket támaszt felénk. Az időjárás, az éghajlat és a levegőkörnyezet témaköreiben továbbra is sokrétű tevékenységet látunk el: a mérési, üzemeltetési feladatoktól kezdve a napi operatív tevékenységeken, az időjárás előrejelzésén és a veszélyjelzésen át a kutatás-fejlesztésig, ismeretátadásig, szemléletformálásig. 2020-ra az Országos Meteorológiai Szolgálat nem csak a meteorológiai, hanem a levegőkörnyezeti mérések területén – nemzetközi szinten is – megkerülhetetlen szereplővé vált, köszönhetően az elmúlt évek innovációs tevékenységének, s a páratlan informatikai és műszerfejlesztési lehetőségeknek.

OKTATÁS ÉS KUTATÁS ÖSSZEFONÓDÁSA A METEOROLÓGIAI TANSZÉKEN

Mészáros Róbert

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karának Meteorológiai Tanszékét 1945-ben alapították (akkori nevén: *Pázmány Péter Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar, Léggör- és éghajlattani Tanszék*). Egyetemünk az országban máig az egyetlen felsőoktatási intézmény, ahol meteorológus diplomát lehet szerezni, ami a Tanszék munkatársai számára nagy felelősség, hiszen egyaránt megfelelően kell biztosítanunk a légköri tudományterületek gyakorlatorientált szakembereinek és kutatóinak utánpótlását is. A Tanszék 75 éves története során különböző formában folyt a meteorológus szakemberképzés, és a legutóbbi két évtizedben is több jelentős módosítás történt a tantervekben. Ezek között a legjelentősebb változások voltak az oktatási rendszer ún. bolognai-folyamat keretében történő átalakítása 3+2 éves képzésre, valamint a kontaktóra-számok csökkentése, ami az elképzelések szerint kevesebb tantermi órát és több önálló hallgatói munkát jelent. A tanrendi keretek megváltozása mellett az utóbbi években a természettudományi területeken országosan is tapasztalt általános hallgatói létszámcsökkenés, ezzel egy időben a munkaerőpiaci igények változásai, a műszaki és informatikai háttér rohamos fejlődése, továbbá a legújabb kutatási eredmények a meteorológusképzés aktuális reformjának szükségszerűségét eredményezik. A gyakran változó – és időnként bizonytalan – környezethez alkalmazkodva meg kell találnunk azt az egyensúlyt, hogy egyrészt vonzóvá tegyük a szakterületet a fiatalok számára, és meg is tudjuk tartani a hallgatóinkat, másrészt a változó körülményekhez és igényekhez igazodó gyakorlati szakemberképzés mellett az elméleti háttér és a tudományos szemlélet se sorvadjon el. Ez utóbbi célt szolgálja a hallgatók bevonása a Tanszéken folyó – és a légköri tudományterületek széles spektrumát lefedő – kutatási témákba, tudományos diákköri tevékenység, valamint diplomamunkák keretében, melyek alapot jelenthetnek a kutatói életpálya kiteljesedéséhez a szervezett doktori képzés során.

COVID-19: A JÁRVÁNY LEVEGŐKÉMIAI HATÁSAI

Leelőssy Ádám, Varga-Balogh Adrienn és Mészáros Róbert

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

Budapest levegőminőségét számos forrás együttes hatása alakítja, amelyek közül legfontosabbak a lakossági tüzelés, a közlekedés és a városon kívülről érkező nagytávolságú transzport. A 2020 tavaszán elrendelt kijárási korlátozás idején lehetőség adódott a városi levegőminőség vizsgálatára a közlekedési emisszió jelentős – bár ilyen formában természetesen nem kívánt – visszaesése mellett, miközben a háztartási és mezőgazdasági kibocsátás lényegesen nem változott. A kijárási korlátozás időszaka fontos tanulságokkal szolgálhat a városban tervezett forgalom- és emissziócsökkentő intézkedések szempontjából is. Vizsgálatunkban az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat budapesti állomásainak mért adatait felhasználva vizsgáltuk a forgalomcsökkenés levegőminőségre gyakorolt hatásait. A kijárási korlátozás időszakában a gépjárműforgalom az előző év azonos időszakában mért forgalom 50–70%-ára csökkent, a torlódások pedig lényegében megszűntek. Ennek ellenére a fővárosi légszennyezettségi mérőpontok közül egyedül a forgalmas belvárosi csomópontban elhelyezkedő Széna tér nitrogénoxid-szennyezettségében találtunk az elmúlt évekhez képest csökkenést, míg a PM_{10} hasonló, a külvárosi ózonszennyezettség pedig jellemzően magasabb volt a korábbi években tapasztalt értékeknél. A PM_{10}/NO_x arány az állomások többségén növekedést mutatott, de ez a változás is csak a Széna téren volt szignifikáns. A várostól távol, a sarródi háttérállomáson mért koncentrációk ugyanakkor mind az NO_x , mind az ózon esetében szignifikáns csökkenést mutattak a korábbi évekhez képest. A PM_{10} esetében azonban a háttérkoncentráció is növekedett a kijárási korlátozás idején, ami elsősorban a szokatlanul száraz, meleg áprilisi időjárással magyarázható. Összességében, a remélt levegőminőség-javulás Budapest legtöbb pontján elmaradt, ami azzal magyarázható, hogy az emisszióban és az időjárásban tapasztalt anomáliák egyidejű hatásai közül az utóbbi bizonyult meghatározóbbnak.

A METEOROLÓGIAI MODELLEZÉS FEJLŐDÉSE ÉS FEJLESZTÉSI IRÁNYAI AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLATNÁL

Szépszó Gabriella

Országos Meteorológiai Szolgálat, Modellezési Osztály

Az Országos Meteorológiai Szolgálat alapító tagja az ALADIN és a LACE korlátos tartományú modellezési konzorciumoknak, melyekben nemzetközi együttműködésben zajlik az ALADIN modellcsalád fejlesztése. Az ALADIN mezoskálájú időjárás-előrejelző modell hazai operatív üzembe állítására 1998-ban került sor: a modellel naponta kétszer készültek előrejelzések 48-órás időtartamra, egy Közép-Európát 11 km-es felbontással lefedő tartományon. 2005-ben az ALADIN tagországok közül elsőként Magyarországon került bevezetésre a 3-dimenziós variációs adatasszimiláció, melynek segítségével a kezdeti feltételeket lokális SYNOP, TEMP, valamint repülőgépes és műholdas mérési információk felhasználásával pontosították. A modellcsalád nem-hidrosztatikus tagját, az AROME modellt 2010 óta alkalmazzák a hazai gyakorlatban, s naponta 8 alkalommal készülnek vele előrejelzések 2,5 km-es felbontással. Számos alkalmazás épül a korlátos tartományú modellekre: pl. az AROME eredményeit veszik alapul az OMSZ levegőtisztaság-előrejelzései vagy az AROME előrejelzéseit használják a nap- és szélérőműveket üzemeltető partnerek energiatermelésük becslésére. A fejlesztések alapvető célja az előrejelzések minőségének javítása. Folyamatban van új mérési információk beépítése az asszimilációs rendszerbe, a kezdeti feltétel előállítási gyakoriságának és módszerének megújítása, a felbontás növelése. A felbontás finomításával a valószínűségi információk szerepe is nő, mert a legkisebb skálájú jelenségek pontos térbeli és időbeli behatárolásának lehetősége korlátozott. Az OMSZ 2008 óta egy 11-tagú ensemble előrejelzéssel egészíti ki korlátos tartományú előrejelzéseit. Időközben a számszerű modellezés személyi és szakmai feltételeinek megteremtése, valamint a szuperszámítógépes háttér kiépítése lehetővé tette, hogy 2003-ban kezdetét vegye az OMSZ-nál az éghajlatváltozás dinamikai alapú vizsgálata az ALADIN-Climate és a REMO regionális klímamodellek hazai adaptálásával. Az OMSZ bekapcsolódott az európai kutatásokba, s részt vett több, a klímaváltozás hatásait vizsgáló nemzetközi projektben. Megkezdődött a magyarországi adaptációs kutatások egységes alapszabványok meghatározása, s az ezt szolgáló alkalmazkodási térinformatikai rendszerhez az OMSZ klímamodell-szimulációi számszerű kiindulási adatokat nyújtanak. Mára az éghajlatváltozási projekciók felhasználói is megbarátkoztak a valószínűségi jellegű információkkal.

NEGYED ÉVSZÁZAD A LÉGKÖRI AEROSZOL KUTATÁSBAN AZ MTA-PE LEVEGŐKÉMIAI KUTATÓCSOPORTJÁBAN

Gelencsér András

MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport, Pannon Egyetem, Veszprém

Éppen negyed évszázada annak, hogy Mészáros Ernő akadémikus az akkori Veszprémi Egyetemen megalapította az MTA Levegőkémiai Kutatócsoportját, amely a kezdetektől a légköri aeroszollal kapcsolatos kutatásokkal foglalkozik. Nemzetközi együttműködésben, az Európai Uniótól kívülről elnyert kutatási pályázati támogatással kezdte el tanulmányozni a légköri aeroszol szerves kémiai összetételét, és annak a felhőcseppek kialakulására gyakorolt hatásait. A kutatócsoport hamar az európai aeroszolkutatások egyik elismert műhelyévé vált, a légköri aeroszol kémiájáról szóló első angol nyelvű monográfia (Fundamentals of Atmospheric Aerosol Chemistry) Mészáros Ernő tollából látott napvilágot. A csoport elsők között volt a szenzációnak számító légköri humuszszerű anyagok (HULIS) előfordulásának és keletkezési mechanizmusának felismerésében, olyannyira, hogy 2006-ban Budapesten a témában az első nemzetközi workshopot rendezhette meg. A HULIS fényelnyelő tulajdonságainak vizsgálata inspirálta a csoport tagjait a légköri aeroszolban előforduló más széntartalmú anyagok abszorpciós viselkedésének a tanulmányozására, amelynek témájában nemzetközi együttműködésben mindmáig a legnagyobb hatású tudományos közlemény született. A csoport új vezetője, Gelencsér András a Springer kiadó gondozásában megjelent monográfiájában (Carbonaceous Aerosol) elsőként foglalta össze a tudományterület legújabb eredményeit. A kutatócsoport legújabbban a biomassa égetés és a szilárd hulladékok égetése során a levegőbe kerülő aeroszol részecskék tulajdonságait és környezetre gyakorolt hatásait vizsgálja, hazai és nemzetközi együttműködésben, közvetlen uniós és társfinanszírozott kutatási pályázatok támogatásával.

A TALAJ-NÖVÉNY RENDSZER ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZ MÉRLEGE - MÉRÉS ÉS MODELLEZÉS

**Barcza Zoltán¹, Fodor Nándor², Hidy Dóra¹, Nagy Zoltán³, Pintér Krisztina³,
Balogh János³, Haszpra László⁴ és Hollós Roland¹**

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem; ²Agrártudományi Kutatóközpont;

³Szent István Egyetem; ⁴Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

A légköri üvegházhatású gázok mennyiségét nagyban befolyásolják azok felszíni forrásai, és a szén-dioxid esetén a felszíni nyelők is. Az éghajlatváltozás kontextusában kiemelkedő fontosságú, hogy minél pontosabban számszerűsítsük a különböző forrásokat és nyelőket. Emellett fontos, hogy felismerjük azokat a módszereket, amelyekkel a kibocsátás mértéke csökkenthető, illetve szén-dioxid esetén a légkörből való kivonás és megkötés mértéke növelhető. A szárazföldi ökológiai rendszerek üvegházhatású gáz mérlegét az ún. eddy-kovariancia technikával lehet mérni. Magyarországon jelenleg Hegyhátsálon, Bugacon, Kartalon, Kajászón és Pettenden üzemel eddy-kovariancia mérőrendszer, mezőgazdasági területeken. A sok éve zajló mérések adatai révén betekintést kapunk a felszíni szén-dioxid mérleg időbeli alakulásáról, és az évek közötti változékonyság mértékét is vizsgálhatjuk. A hegyhátsági mérőrendszer 21 éves adatai alapján tudjuk, hogy hosszú távon a nettó szénfelvétel növekszik, aminek klimatikus okai is lehetnek, de az időben változó művelési módok (fejlettebb agrotechnika) is nagy valószínűséggel hatnak a szénfelvétel mértékére. A pontbeli mérések eredményei alapján lehetőség nyílik arra, hogy modell alapú, térben explicit vizsgálatokat végezzünk a hazai mezőgazdasági területek vonatkozásában. Kutatócsoportunk sok éve használja és fejleszti a Biome-BGCMuSo nevű folyamatorientált biogeokémiai modellt, amit eredetileg természetes vegetáció szénmérlegének modellezésére tervezték. A módszertani fejlesztések jelenleg egy GINOP projekt keretén belül zajlanak, amely az ELTE és az ATK konzorcialis együttműködésében valósul meg. A fejlesztések részeként a Biome-BGCMuSo modellt kiegészítettük a nagy múltú 4M mezőgazdasági modell bizonyos alkotóelemeivel. A fejlesztések révén a Biome-BGCMuSo modell ma már képes szimulálni a művelés alatt álló területek üvegházhatású gáz mérlegét, és emellett termésbecslésre, a környezeti terhelés vizsgálatára, és az éghajlatváltozás hatásainak számszerű becslésére is alkalmas. A GINOP projekt keretén belül zajló szén-dioxid dúsítás kísérlettel lehetőség nyílt arra is, hogy szántóföldi körülmények közt vizsgáljuk a jövőben várható változások hatását. A modellfejlesztés alapvetően épít az újabb mérési eredményekre, így megvalósult az ún. modell-adat fúzió koncepciója hazai viszonyok közt. A modell felhasználóbarát változata, az ún. AgroMo szoftver szabadon hozzáférhető a felhasználók számára.

FELHŐFIZIKAI MODELLEK: AZ ALAPKUTATÁSTÓL AZ OPERATÍV ALKALMAZÁSIG

Geresdi István, Sarkadi Némi, Schmeller Gabriella, Peterka András, Cséplő Anikó és Jeevan Kumar

Pécsi Tudományegyetem, Földrajzi és Földtudományi Intézet

A felhőfizikai kutatások és modell fejlesztések egészen a kilencvenes évekig az időjárás módosítással kapcsolatos kutatások részét képezték. A kilencvenes évektől kezdve a mezoskálájú modellek robbanásszerű fejlődésének köszönhetően a csapadékképződéssel kapcsolatos folyamatok előrejelzése is lehetővé vált. Napjainkban a felhőfizikai modellek széles spektrumát alkalmazzák attól függően, hogy operatív előrejelzés, alkalmazott, vagy alapkutatás a felhasználó célja.

A Pécsi Tudományegyetemen jelenleg több tudományos projekthez kapcsolódóan folyik modell fejlesztés. A fejlesztések célja egyrészt bizonyos meteorológiai jelenségek (pl. jégeső, köd) előrejelzésének megbízhatóbbá tétele, másrészt a csapadékképződés fizikájának és a vízcseppekben lejátszódó kémiai folyamatok, valamint a kémiai és fizikai folyamatok közötti kölcsönhatások jobb megértése.

A köd kialakulásának és fejlődésének pontosabb előrejelzését várjuk a WRF mezoskálájú modell fejlesztésétől. Ezen munka keretében újszerű parametrizációval írjuk le a köd kialakulását, továbbá a légköri aeroszolkok jellemzőinek (kémiai összetétel, koncentráció) figyelembevételével várhatóan pontosabban tudjuk modellezni a köd megszűnését jelentős mértékben meghatározó folyamatokat, mint pl. a sugárzás terjedése, vagy a kiülepedése.

Szintén a köddel kapcsolatos kutatás része a köd cseppecskékben lejátszódó kémiai folyamatok modellezése. Egy, ún. 'bin' mikrofizikai modell segítségével tanulmányozzuk, hogy a légkörben található szerves és szervesetlen gázok abszorpciója és a cseppekben lejátszódó oxidációs folyamatok hogyan befolyásolják légköri aeroszolkok jellemzőit, és a légkörben található gázok koncentrációját.

A harmadik kutatási témánk – egy nemzetközi együttműködés keretében – az időjárás módosításhoz kapcsolódik. Az általunk kifejlesztett modell segítségével a dinamikai és felhőfizikai folyamatok közötti kölcsönhatást, valamint a csapadéknöveledését célul tűző, különböző technológiai hatékonyságát vizsgáljuk.

REPÜLSMETEOROLÓGIA: „JÁTÉK” HATÁROK NÉLKÜL – HARMONIZÁCIÓ A REPÜLSBIZTONSÁG ÉRDEKÉBEN

Berényi Livia

Országos Meteorológiai Szolgálat, Repülésmeteorológiai Osztály

A hatalmas társadalmi-gazdasági hajtóerővel bíró repülési iparág számos kihívással néz szembe. A COVID-19 előtt született előrejelzések szerint a légiforgalom a következő 15 évben várhatóan megduplázódik. Ugyanakkor a légiközlekedési rendszerrel szemben támasztott új követelmények, a kialakulóban lévő technológiák, az üzleti tevékenység innovatív módjai és az emberi szerepváltás nemcsak kihívásokat jelentenek, hanem olyan lehetőségeket is, amelyek a globális léginavigációs rendszer átalakítását teszik szükségessé. 15 év múlva az ICAO legtöbb régiójában a nemzeti légtereket és repülőtereket nem fogják többé az a légiforgalmi irányítás egyedi és elkülönített alkotóelemeinek tekinteni. Ennek az egyre inkább „határok nélküli” műveletnek alapvető eleme az összes a folyamatban érdekelt fél. Különösen igaz ez a meteorológiai területre, mivel a meteorológiai jelenségek sem veszik figyelembe a nemzeti vagy repülési információs régiók (FIR) határait. A meteorológia kulcsszerepet játszik a repülés jövőbeli rendszerében, ám ehhez elengedhetetlen a repülésmeteorológiai információk fejlesztése, a hagyományos „produktumcentrikus” megközelítésről a modern, információ-központú megközelítésre való áttérés.

Az előadásban néhány példát mutatunk be, hogy ezen kihívásokra az európai repülésmeteorológiai közösség milyen válaszokat ad, hogyan képes lefordítani a meteorológiai előrejelzéseket határokon átnyúló, légiforgalmi MET-információ szolgáltatássá.

REPÜLÉSMETEOROLÓGIÁHOZ KAPCSOLÓDÓ KUTATÁSOK ÉS FEJLESZTÉSEK A HUNGAROCONTROLNÁL

Kardos Péter és Bányász Imre
HungaroControl

Számos kutatási-fejlesztési projekt fut a HungaroControl repülésmeteorológiai csoportjának bevonásával. Ezek közül három kerül rövid bemutatásra. Az új generációs felderítő radarok munkába állításával lehetőség nyílt a polgári légiforgalomban résztvevő repülőgépek fedélzeti adatainak meteorológiai célú gyűjtésére. Ennek érdekében a HungaroControl által üzemeltetett radarok közül egynek már megtörtént az átállítása, így ezek az adatok valós időben is rendelkezésre állnak. A második projektben a légiforgalmi irányítók számára valós idejű turbulencia jelző rendszer kerül kialakításra, amely segíti a repülésbiztonság-tudatos döntéshozatalt. A harmadik, a légiforgalmi áramlásszervezés munkáját segítő fejlesztés keretében az előrejelző meteorológusok országos zivatarosság előrejelzést készítenek, amely szektoros és órás bontásban nyújt információt a szektorok kapacitás-tervezéséhez, amely révén hatékonyabb erőforrás felhasználásra nyílik lehetőség, és csökkenthető az időjárási eredetű késés mennyisége.

A MÁGNESTÁBLÁTÓL AZ INTERAKTÍV MÉDIÁIG - AZ ÁLTALÁNOS ELŐREJELZÉS SZEREPE ÉS LEHETŐSÉGEI, VALAMINT A TÁRSADALMI IGÉNYEK VÁLTOZÁSA AZ ELMÚLT 50 ÉVBEN

Üveges Zoltán

Országos Meteorológiai Szolgálat, Időjárás Előrejelző Osztály, Interaktív médiás csoport

Az elmúlt fél évszázad során az időjárás-előrejelzés szakmai eszköztára, és az előrejelzéssel, mint szolgáltatással szembeni társadalmi – felhasználói elvárások folyamatosan, de nem egyenletes mértékben bővültek, illetve emelkedtek. Előadásom során szeretném megvizsgálni azt a kérdéskört, hogy az általános előrejelzések területén jelentkező kereslet, valamint a kínálat milyen relációban voltak egymással a múltban, és vannak napjainkban. Véleményem szerint manapság ebben a keresleti-kínálati viszonyban erős torzulások figyelhetők meg, melyek okait igyekszem feltárni. Bemutatom az Országos Meteorológiai Szolgálat szerepét ebben az aspektusban, és a Szolgálat „válaszát”, az interaktív médiás csoportot a fent említett torzulások megszüntetésére, vagy legalább is csökkentésére. Első hallásra kissé provokatív, de mégis egyre aktuálisabb kérdések feltevésével röviden ábrázolom az időjárás előrejelzés, azon belül az előrejelző szakemberek jövőbeni szerepének lehetséges alakulását.

A METEOROLÓGIA SZEREPE A VÍZÜGYI ÁGAZAT FELADATELLÁTÁSÁBAN

Bartha Péter¹, Csík András² és Szabó Klaudia²

¹VITUKI Országos Vízjelző Szolgálat; ²Országos Vízügyi Főigazgatóság

A vízügyi ágazat, azon belül is a vízrajz és a meteorológia egymástól elválaszthatatlan szakterületek. A hazai vízrajzi tevékenység fejlődését végigkísérte a meteorológia fejlődése, utóbbi eredményeinek egyik jelenleg is igen aktív felhasználója a vízügyi ágazat, azon belül is legnagyobb mértékben a vízrajzi, hidrológiai előrejelzési tevékenységet ellátók. Az elmúlt több mint száz éves múlta visszatekintő kapcsolat során a technikai fejlődés minden meghatározó fázisa jelen volt. Kezdvé a papír alapú – postával továbbított – táviratoktól, a Morze jelekkel és a rádióhullámokkal közvetített információkon keresztül egészen az internet korszakáig. Ugyanez a fejlődés elmondható a meteorológiai információk mind mennyiségi, mind minőségi fejlődésére is, a hagyományos észleléstől a távérzékelésen át a szinte teljes automatizálásáig, nem beszélve a meteorológiai előrejelzések hatékonyságának nagyságrendi növekedéséről.

MIKROMETEOROLÓGIAI MÉRÉSEK SZEREPE A HAZAI KUTATÁSBAN, A METEOROLÓGIAI TANSZÉK RÉSZVÉTELE KÖZÖS MÉRÉSI PROGRAMOKBAN

**Weidinger Tamás¹, Horváth László², Bottyán Zsolt³, Dezső József⁴, Gyöngyösi András Zénó^{1,5}, Mészáros Róbert¹,
Nagy Balázs⁶, Nagy Zoltán⁷, Pintér Krisztina⁷, Salma Imre⁵, Torma Péter⁸**

¹ELTE Meteorológiai Tanszék; ²Zöldfü - Levegőkörnyezet Szakértő Bt; ³NKE Innovációs és Technológiai Iroda;

⁴PTE Természet- és Környezetföldrajzi Tanszék; ⁵ELTE Analitikai Kémiai Tanszék; ⁶ELTE Természetföldrajzi Tanszék;

⁷SZIE Növényélettani és Növényökológiai Tanszék; ⁸BME Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék

Nagy hagyománya van a 75 éves ELTE Meteorológiai Tanszéken a mikrometeorológiának, Száva Kovács József alapító professzor úr kutatásaitól Erdős László Erdőháti Agrometeorológiai Állomáson végzett munkáján át a mai városklimatológiai, agrometeorológiai, energiaháztartási és nyomanyag fluxus mérésekig. Ezt a nehéz, de szép utat járjuk végig. Elsőként a mérési programokkal, és a műszerezettséggel ismerkedünk.

A felszín-légkör kölcsönhatások modellezését, az energiamérleg komponensek meghatározását az FP7-ECLAIRE program keretében végzett ózon-fluxusmérések bemutatásával, a sztóma és nem-sztóma ózonülepedés meghatározásával szemléltetjük a Bugac-pusztán végzett örvény-kovarianciás mérések alapján. Bemutatjuk a H2020 Diverfarming program keretében Jakabszálláson és Villányban folyó agrometeorológiai mérések fő célkitűzéseit is. A vízfelszín feletti mérések közül a 2018-as balatoni expedíciót ismertetjük, ahol a fő cél a turbulens impulzusáram mérése volt a légkör-víz határfelületén, de foglalkoztunk az érdességi magasság meghatározásával is. Műszereink ott voltak a magyar Andok expedíción. Fontos kérdésünk a pilótanélküli repülőeszközök meteorológiai alkalmazása is.

A mikrometeorológiai mérések alapinformációt szolgáltatnak a levegőkörnyezeti kutatásokhoz. Ez indokolja a Budapest Aeroszol Kutató és Oktató Platformmal (BpART) folytatott hosszútávú együttműködést. A meteorológiai állapothatározók a nukleációs folyamatok magyarázó tényezői, de ismerni kell az épület áramlásmódosító hatását is. Ködhelyzetek kialakulásának és fejlődésének mikrometeorológiai feltételeit szintén terepi mérésekre alapozva vizsgáltuk Pestszentlőrincen és Siójuton, segítve a levegőkémiai vizsgálatokat és a numerikus modellezést.

Az egymástól sokszor távolinak tűnő mérési programokban közös a felszínközeli légtér sugárzási és energiaháztartási vizsgálata, a mobil mikrometeorológiai mérőrendszer alkalmazása, az állapotjelzők mellett a fluxusok, a tulajdonság szállítási folyamatok elemzése, ami egységes keretbe foglalja és összekapcsolja kutatásainkat a társtudományokkal.

150 ÉV ÉGHAJLATI MONITORINGJA - AZ ÁTLAGSZÁMÍTÁSTÓL A TÖBBDIMENZIÓS SZÉLSŐSÉGEK VIZSGÁLATÁIG

Lakatos Mónika, Bihari Zita, Izsák Beatrix, Kircsi Andrea és Szentés Olivér
Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlati Osztály

A múlt század első éveiben Róna Zsigmond tett először kísérletet arra, hogy megbízható képet adjon az akkori Magyarország éghajlatáról. Több mint száz év telt el azóta. Vitathatatlan, hogy gazdaságilag és tudományosan fejlett országokban a hosszú távú tervezések sikerének egyik alapja az éghajlati állapot ismerete. Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás ugyanis folyamatos, méréseken alapuló éghajlati monitoringot feltételez.

A nagy elődök a klasszikus klimatológia eszközeivel, magas szinten, rendkívül igényesen művelték a leíró éghajlattan tudományát. Az időközben bekövetkezett informatikai fejlődés lehetővé tette, hogy a felhalmozott meteorológiai méréseket elektronikus adatbázisban tároljuk. A statisztikus klimatológiai terén történt módszertani fejlesztésekkel (MASH-MISH eljárások) pedig reprezentatív, térben és időben is kellő részletességű, homogén, jó minőségű adatsorokon végezhetjük ma az elemzéseket. Az állomási mérések mellett az országot lefedő sűrű rácshálón vizsgálhatjuk a homogenizált napi közép, minimum- és maximumhőmérséklet, csapadékösszeg, átlagos relatív nedvesség, légnyomás, átlagszél és maximális szélleőkés sorokat hosszabb-rövidebb időskálán. Párolgási jellemzőket és különböző aszályindexet is számolunk az egész országot lefedő rácson. Megkezdődött a jelen klímát jellemző 1991-2020-as normál időszak éghajlati atlaszának az előkészítése is. A határainkon átnyúló CarpatClim rácsponti adatbázissal regionális vizsgálatokat tudunk végezni a Kárpát-medencére. Nemzetközi projektben, együttműködésekben is alkalmazzuk az adatkezelési eljárásainkat, rácsponti éghajlati produktumokat állítunk elő. Egyre nő az igény a napon belüli időskálájú mérések, különösen a csapadékintenzitás feltárására tervezési feladatok kiszolgálása céljából. A szélsőérték elemzés módszertanának fejlesztésével a csapadék- és hőmérséklet sorok szélsőségeinek együttes vizsgálata is lehetővé vált mára. Noha több az adatunk, az eszközeink fejlettebbek, mint a kezdetekkor, de sajnos sok esetben kevés az időnk az elmélyülésre, ami az eleinknek még volt. Nagy tisztelettel adózunk emléküknök, van mit tanulni tőlük.

A KATONAI METEOROLÓGIA MÚLTJA, JELENE ÉS JÖVŐJE

Kovács László Zsolt

Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat

A honi katonai meteorológia kialakulása szervesen kötődik Dr. Hille Alfréd meteorológus ezredes munkásságához. Mivel Hille fő feladata a két világháború közötti időszakban a katonai repülésmeteorológiai szolgálatok megszervezése volt, így a katonai meteorológiai támogatás alapvetően a légierő igényeinek kielégítésére fókuszált, e haderőnem oldalán indult fejlődésnek. A közvetlen támogató elemek, a repülőtéri „időjelző” szolgálatok létrehozását követően, azok tevékenységének koordinálása, valamint a légierő vezérkar meteorológiai információkkal történő ellátása érdekében megalakult a Repülési Időjelző Központ. Ugyanakkor a szárazföldi haderőnemenél hasonló tendenciák nem alakultak ki. Az alapvetően magaslégköri megfigyelésekre korlátozódó tűzermeteorológiai képesség kialakításán túl nem mutatkozott igény a meteorológiai produktumok szélesebb spektrumának igénybe vételére. A 90-es évek elejétől, a NATO tagságra készülő Magyar Honvédség felső vezetése, felismerve annak a katonai döntéshozatalban betöltött szerepét, az MH Meteorológiai Szolgálatának létrehozásával összhaderőnemi szintre emelte a meteorológiai támogatás feladatrendszerét.

Az Országos Meteorológiai Szolgálattal együttműködve jelentős technikai és szakmai fejlődésnek indult a katonai meteorológiai szakterület. A Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Programnak köszönhetően beszerzésre kerülő haditechnikai eszközök meteorológiai információigénye új kihívások elé állították a katonai meteorológiai szakterületen szolgálatot teljesítő katonákat és honvédelmi alkalmazottakat. Terveink között szerepel a mobil meteorológiai támogató képességek és a meteorológiai adatszolgáltatások fejlesztése, az alkalmazói igényeket figyelembe vevő numerikus előrejelzési modellek kidolgozása és operatív alkalmazásba vétele.

ÉGHAJLATMODELLEZÉS – VALÓSZÍNŰSÍTHETŐ VÁLTOZÁSOK ÉS BIZONYTALANSÁGOK

Pongrácz Rita, Bartholy Judit, Pieczka Ildikó és Kis Anna

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

Az ELTE Meteorológiai Tanszéke kutatási profiljának egyik kulcs területe a regionális klímaváltozás témaköre, mely az 1990-es évektől folyamatosan jelen van a tanszéki kutatási témák között. Ennek keretében elsősorban a Kárpát-medence térségére fókuszálva elemezzük a várható regionális éghajlatváltozást különböző modellfuttatási eredményekre alapozva. A kezdeteket a fizikai alapú globális éghajlati modellek statisztikai leskalázása jellemezte, majd a 2000-es évektől indultak el a dinamikus leskalázás módszertanával végzett vizsgálatok. Eredményeink potenciális felhasználási területei és a különféle ágazatok (pl. hidrológia, mezőgazdaság, egészségügy, stb.) részéről felmerült igények – a nemzetközi trendekhez hasonlóan – Magyarországon is megkövetelték a két közelítési mód kombinálását, vagyis a dinamikus leskalázással egyre finomabb térbeli felbontásban kapott szimulációs eredmények statisztikai alapú hibakorrektúráját. Ezzel már lehetővé vált például a hidrológiai következmények részletes, fizikai törvényszerűségeken alapuló modellezése, az emberi egészséget érintő lehetséges hatások elemzése, illetve a mezőgazdasági termelés szükséges átalakítását célzó hatásvizsgálat. Az egyes szakterületek képviselőivel történt szakmai együttműködések keretében megfogalmazódtak azok a valószínűsíthető változások, amikre a jelenlegi kibocsátási tendenciák és keretfeltételek esetén számítanunk kell. A felkészülés elindításához a különböző eredetű bizonytalanságok konkretizálására, számszerűsítésére is szükség van. Ennek érdekében minél több éghajlati modell felhasználásával nyerhetünk a gyakorlatban jól alkalmazható eredmény-együttest. A XXI. századra vonatkozóan különféle forgatókönyveket figyelembe vevő, publikusan elérhető modellszimulációs eredmények mellett a saját éghajlati modellszimulációinkat is összehasonlítottuk az elmúlt évtizedekben végzett elemzéseink során. Ez az áttekintő előadás összegzi kutatásaink legfontosabb mérföldköveit, valamint a legújabb eredményeinket.

A SZEGEDI VÁROSKLÍMAKUTATÁS 40 ÉVE

Unger János és Gál Tamás

Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

A település felszínéhez és az ott folyó emberi tevékenységekhez köthető mesterséges hatások érvényesüléséhez és így az ideális városi éghajlat kialakulására a domborzat és a nagy víztömeg hatásaitól mentes, tehát sík területen fekvő nagyvárosok a legmegfelelőbbek. Az általánosítható törvényszerűségek levonására az ilyen földrajzi helyzetű városok részletes klimatikus felmérése és az eredmények sokoldalú feldolgozása szolgáltathatja a legjobb alapot. A városfejlesztés távlati terveinek tudományos megalapozása mellett ez is indokolta/indokolja Szeged városi éghajlatának feltárását.

Szegeddel kapcsolatban ebben a témában az első publikáció 1980-ban látott napvilágot, ezért az elmúlt negyven év, azaz az 1980–2020 közötti időszak legfontosabbnak ítélt eredményeit tekintjük át röviden, koncentrálna a város termikus módosító hatására, a városi hőszigetre vonatkozó vizsgálatok főbb megállapításaira. A jobb áttekinthetősége érdekében e kutatások publikált eredményeit négy, részben összefüggő csoportban tárgyaljuk, nevezetesen: amelyek (i) az első szegedi városklímahálózat (1977–1981), (ii) kiterjedt mobilmérések (1999–2003), (iii) a második városklímahálózat (2014–) mérési adatain, valamint (iv) lokális léptékű szimulációk (2015–) adatain alapulnak.

HATÁROKON ÁTÍVELŐ KUTATÁS ÉS FEJLESZTÉS AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLATNÁL

Szücs Mihály

Országos Meteorológiai Szolgálat, Előrejelzési és Éghajlati Főosztály

„A légkör nem ismer határokat” – érvelnek a meteorológusok, amikor a globális, európai vagy éppen még szűkebb értelemben vett regionális együttműködések fontosságáról beszélnek. Számos nemzetközi példát tudunk mutatni ilyen együttműködésekre, melyek nem csak a résztvevő partnerek számában mutatnak változatosságot, de a kooperáció jellegében és mélységében is különböznek. Az előadásban néhány ilyen jelenlegi példa felvázolása után arra koncentrálnak, hogy együttműködéseink milyen irányba mozdulnak el a nemzetközi trendek alapján. A változások egyik meghajtó ereje a nemzeti meteorológiai szolgálatok korlátos erőforrásainak optimalizálása, a másik pedig a nemzetközi jogszabályok (különösen az EU ún. ’Open Data Directive’-je) jelentette kényszer. Utóbbi kényszerhez alkalmazkodva az Országos Meteorológiai Szolgálat adatpolitikája is változik a 2021-es esztendőttől, ami nemzetközi helyzetünkre is hatással lehet.

Poszter előadások

CSAPADÉKMEZŐK SZÉLSŐSÉGEINEK VÁLTOZÁSA EURÓPA ALFÖLDI RÉGIÓIBAN

Berényi Alexandra, Pongrácz Rita és Bartholy Judit

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

Az éghajlatváltozás kutatása napjaink egyik nagy érdeklődésre számot tartó témaköre. Ezen belül is kiemelkedő fontosságú a csapadémezők változásának vizsgálata, ugyanis a globális hőmérséklet növekedésével nőhet a légkör vízgőztartalma, ez pedig közvetlen hatással van a csapadékviszonyok alakulására. Míg a globális hőmérséklet egyértelmű növekvő tendenciát mutat a mérések alapján, addig a csapadémezők sokkal változékonyabbak, így elengedhetetlen a csapadék lokális változásainak és az ezekből kirajzolódó mintázatoknak a részletesebb elemzése.

A csapadémezők vizsgálatához az E-OBS adatbázis 20. verzióját használtuk (mely 2019 októberében vált elérhetővé). A finom felbontású, $0,1^\circ$ -os rácsra interpolált napi csapadékösszegek már 1950-től egészen napjainkig rendelkezésre állnak. Mivel az alföldek kiemelt szerepet játszanak a mezőgazdaság és az élelmiszer ellátása szempontjából, ezért kutatásaink elsődleges célja az, hogy feltárja Európa különböző alföldi régióiban a csapadémező mintázatának és a szélsőséges jelenségek változásainak tendenciáit, illetve az egyes térségek közötti összefüggéseket. A vizsgálat kezdetekor a célterületeket egy objektív módszer segítségével választottuk ki, amelyben Európa alföldi régióinak két kritériumnak kellett megfelelnie: (i) A adott síkság egyetlen pontja sem éri el a 200 méteres tengerszint feletti magasságot, továbbá (ii) a területen belül a szomszédos rácsponatok magasságbeli különbsége nem haladhatja meg az 50 métert. Az így kiválasztott 14 európai alföldi régióra – melyek közül külön hangsúlyt fektettünk a magyar Alföldre – az extrém csapadékos helyzetek elemzését klímaindexek számításával végeztük éves és évszakos időszakokra. Eredményeink alapján egyértelmű különbségek mutathatók ki a szélsőséges csapadékos helyzetek gyakoriságában és intenzitásában, a száraz és nedves időszakok hosszában, valamint az extrém időjárási viszonyok előfordulásában is.

STATISZTIKUS KLIMATOLÓGIA AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLATNÁL AZ ELMÚLT 150 ÉVBEN

Bihari Zita, Kircsi Andrea és Puskás Márta
Országos Meteorológiai Szolgálat

A poszter áttekintést nyújt az Országos Meteorológiai Szolgálatnál folyó éghajlati tevékenységek elmúlt 150 évéről. A Meteorológiai és Földdelejjességi Magyar Királyi Központi Intézet 1870-es megalapításakor azt a feladatot kapta, hogy a meteorológiai mérések megszervezésével a nyert adatokat kiértékelje, és feltárja hazánk éghajlati viszonyait. Valóban, az akkoriban elkezdődött, magas színvonalú, rendszeres és precízen dokumentált meteorológiai mérések teszik lehetővé számunkra, hogy most, a 21. század elején tisztán lássuk éghajlatunk jellegzetességeit, az éghajlatváltozás folyamatait hazánkban. Az éghajlati tevékenység megszervezése 150 éve sem volt könnyű, és ma sem az. Öröndetes, hogy minden generációban voltak olyan jeles alakjai a statisztikus klimatológiának, akikre méltón kell emlékeznie az utókornak. Célunk, hogy néhány meghatározó egyéniség tevékenységének felvillantásával megmutassuk, mit tettek le az elődök az asztra, és mire képes jelenleg az Országos Meteorológiai Szolgálat Éghajlati Osztálya.

ELTÉRŐ FELSZÍNBORÍTÁSÚ VÁROSI TERÜLETEK CSAPADÉKVÍZ-GAZDÁLKODÁSÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA HIDROLÓGIAI MODELLEZÉS SEGÍTSÉGÉVEL

Csete Ákos és Gulyás Ágnes

Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájjöldrajzi Tanszék, Városklíma Kutatócsoport

A városok napjainkban egyre több új kihívással szembesülnek, hiszen mind a klímaváltozás okozta szélsőségek, mind a növekvő területi kiterjedés és lakosságszám rányomja bélyegét a vízgazdálkodásukra. A fenntartható városi vízgazdálkodás részben a zöld infrastruktúra már meglévő rendszerekbe történő integrálásán alapul. A zöld infrastruktúra alkalmazása kulcsfontosságú, hiszen kapcsolatot teremthet a mesterséges elemek és a természetes, vegetáció által nyújtott szolgáltatások között és számos módon segítheti elő a városi vízkörforgás fenntarthatóvá tételét. Elsődleges szerepe mérséklő hatásában rejlik, úgymint a felszíni lefolyás mennyiségének csökkentése és visszatartása az intercepció és evaporáció folyamatainak segítségével. A növényzet összetett strukturális felépítése következtében jelentős szerepe lehet az infiltráció elősegítésében is, így csökkentve a lefolyás mennyiségét.

A várostervezési folyamatokban nagy segítséget jelenthet, ha a zöld infrastruktúra hatásáról megfelelő adatok állnak rendelkezésre, akár városrészekre kiterjedő léptékben. A nem megfelelő csatornázottsággal és felszíni elvezető infrastruktúrával ellátott városrészek komoly kockázati tényezőzt jelenthetnek, hiszen ezen területek nagyobb mértékben vannak kitéve az elöntéseknek vagy akár a városi villámárvizeknek. Ezért kiemelten fontos a városrész szintű adatok ismerete, mivel így pontos képet kaphatunk arról, hogy a zöld infrastruktúra milyen mértékben járul hozzá a nem kívánt hatások csökkentéséhez, így segítve a városrész vízgazdálkodásának fenntarthatóbbá tételét. A különböző hidrológiai modellek (i-Tree Hydro) megfelelő meteorológiai, illetve felszínborítási adatokon alapulva hozzájárulhatnak ahhoz, hogy megbecsülhessük egy mintaterület/városrész lefolyását és beszivárgást, illetve az ott található növényzet mérséklő hatását (intercepció, evaporáció). Vizsgálatunkban két jelentősen eltérő (egy erős beépítettségű belvárosi és egy nyitott lakótelepi) városrészt hasonlítottunk össze ezen szempontok alapján és elemeztük ki a különbségeket. A két szegedi mintaterületen végzett elemzések mind arra utalnak, hogy a növényzet jelentős mértékben hozzájárul a felszíni lefolyás mérsékléséhez. A városrészek közötti különbségek számszerűen definiálhatók, így a döntés-előkészítés számára megfelelő adatként szolgálhatnak egy esetleges tervezési folyamat során.

A MAGYARORSZÁGI CSAPADÉK STABILIZOTÓP-ÖSSZETÉTELÉNEK ALAKULÁSA A FORRÁSRÉGIÓ ÉS A METEOROLÓGIAI TÉNYEZŐK TÜKRÉBEN

Czuppon György¹, Bottyán Emese², Kristóf Erzsébet², Weidinger Tamás², Haszpra László^{3,4}, Kármán Krisztina¹

¹*Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földtani és Geokémiai Intézet;*

²*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék;*

³*Országos Meteorológiai Szolgálat;*

⁴*Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Geodéziai és Geofizikai Intézet*

Hat magyarországi meteorológiai állomás (Farkasfa, Pécs, Budapest, K-pusztá, Szeged és Kékes) napi csapadék hidrogén és oxigén stabilizotóp-összetételét térképeztük fel a 2012 és 2017 közötti időszakra. Az egyes területeken hullott csapadék stabilizotóp-összetétele szisztematikus különbséget mutatott, továbbá a vizsgált évek között is jelentős eltéréseket lehetett megállapítani. A napi szinten gyűjtött csapadékvíz stabilizotóp-összetétel tér- és időbeli változékonyságán túl megvizsgáltuk annak kapcsolatát különböző meteorológiai paraméterekkel (pl.: hőmérséklet, csapadék mennyiség) és a csapadék forrásrégiójával. Szisztematikus eltérés volt megfigyelhető a különböző eredetű csapadék stabilizotóp-összetételében, különösen a két fő tengeri forrásrégió (Atlanti és Mediterrán) összetétele tért el jelentősen egymástól. Ezenfelül összehasonlítottuk az egyes területekre meghatározott csapadék izotóp-összetétel hőmérséklet függését. A kutatómunka az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült. A kutatáshoz az anyagi háttérrel az NKFIH (OTKA NK 101664 és PD 121387 számú projekt) biztosította. A kutatómunka során Czuppon György a Bolyai János Kutatói Ösztöndíjban részesült. Továbbá, a kutatást a Széchenyi 2020 program, Magyarország Kormánya és az Európai Regionális Fejlesztési Alap támogatta (GINOP-2.3.2-15-2016-00028).

A VÁLTOZÓ ÉGHAJLAT TÁVKAPCSOLATAI – A BELSŐ VÁLTOZÉKONYSÁG IDŐFÜGGÉSÉNEK SNAPSHOT-ALAPÚ MEGHATÁROZÁSA SOKASÁGI ÉGHAJLATI SZIMULÁCIÓKBAN

Haszpra Tímea^{1,2}, Drótos Gábor^{2,3}, Topál Dániel^{4,5} és Herein Mátyás²

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Elméleti Fizikai Tanszék; ²MTA–ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport; ³IFISC (CSIC–UIB), Palma de Mallorca, Spanyolország; ⁴CSFK Földtani és Geokémiai Intézet; ⁵Department of Geography, Earth Research Institute, University of California–Santa Barbara, Santa Barbara, California

Az éghajlatváltozás vizsgálatára egyre népszerűbbek az ún. „single-model initial-condition large ensemble” (SMILE) szimulációk. Ezekben a sokaság tagjai különböző kezdeti feltételekből indulnak, azonban ugyanazon kényszereknek engedelmesskednek. A pillanatkép- (snapshot-) attraktorok elméletével igazolható, hogy tetszőleges kezdeti feltételekből induló szimulációk sokasága az adott kényszerek között lehetséges állapotok összességéhez konvergál, azaz a sokaság tagjai egy olyan időfüggő eloszlást definiálnak, mely ezen konvergenciaidő után minden időpillanatban jól jellemzi a lehetséges állapotok összességét, amely maga az éghajlat. Ily módon minden egyes időpillanathoz hozzárendelhető az aktuális belső változékonyság is, és vizsgálható az is, hogy ez hogyan változik meg a kényszerek időfejlődésének hatására. Ez nem más, mint az éghajlatváltozás egy aspektusa. A belső változékonyság fontos részei a távkapcsolatok. Bemutatjuk, hogy a hagyományos, egyetlen éghajlati idősort felhasználó definíció mellett egy adott távkapcsolati index értékei jelentősen függhetnek a választott referencia-időszaktól, és ez a távkapcsolatok erősségének meghatározásába is szubjektivitást visz. Az e mögött rejlő okokat analitikusan elemezzük, és az arktikus oszcilláció (AO) példáján vizsgáljuk. Az AO-mintázatot hagyományosan az é. sz. 20°-tól északra eső tengerszinti légnyomásmezőnek egy adott referencia-időszakon meghatározott empirikus ortogonális függvény (EOF) analízis vezető módusaként, az AO indexet (AOI) pedig az ehhez tartozó főkomponens alapján definiálják. Bemutatjuk a pillanatkép EOF (snapshot EOF, SEOF) analízist, mellyel a fenti szubjektivitások kiküszöbölhetők. Ez az új módszer minden időpillanatban a sokaság különböző tagjainak pillanatnyi mezőiből számítja az AO-mintázatot, így alkalmas az abban bekövetkező időbeli változások kimutatására is. Az AO távkapcsolatainak erősségét minden időpillanatban az egyes tagok aktuális AOI és hőmérsékletértékei között a sokaság fölött számított pillanatnyi korrelációs együtthatóval jellemezzük. Ily módon lehetőségünk van a távkapcsolatok erősségének időfejlődésének követésére is.

A STATISZTIKUS KLIMATOLÓGIA NÉHÁNY ALKALMAZÁSA

Izsák Beatrix¹, Pongácza Rita², Lakatos Mónika¹, Szentimrey Tamás³ és Szentes Olivér¹

¹ Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlati Osztály;

² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék;

³ Varimax Bt.

Változó éghajlat esetén a statisztikus klimatológia szerepe nemcsak megnő, hanem bővebbé és bonyolultabbá is válik, hiszen a klasszikus klimatológia eszközei már nem feltétlenül alkalmazhatóak. Olyan módszerekre, szoftverekre van szükségünk, melyek figyelembe veszik az éghajlat változását is, mivel kiemelt feladatnak tekintjük a változás detektálását és jellemzését. Az elmúlt évtizedekben az OMSZ Éghajlati Osztályán kifejlesztett MASH és MISH módszerek használatával ehhez a fontos feladathoz készítjük el a térben és időben reprezentatív adatbázisunkat. Tehát a homogenizálás, adatellenőrzés és pótlás (MASH) után az állomási adatokat sűrű rácshálózatra interpoláljuk (MISH), majd ez az adatbázis játssza a statisztikai mintát azokhoz az eljárásokhoz, melyekkel jellemezni tudjuk az éghajlat változásait a közelmúlt időszakaira. Maga a homogenizálás azonban nem is olyan egyszerű feladat, hiszen az egyes mérőállomások idősorai nem azonos hosszúságúak: vannak már 1871-től induló adatsoraink, vannak 1901-től, és vannak csak 1975-ben indított mérések is. Ezek együttes homogenizálása a MASH eljárással megvalósítható, ennek lépéseit vázoljuk fel. Így biztosítjuk, hogy a különböző hosszúságú rendszerek önmagukban és együttesen is homogének legyenek, ugyanakkor ne kapjunk a közös állomásokra eltérő homogenizált idősorokat. Emellett bemutatjuk négy magyarországi város 150 éves napi átlaghőmérséklet és csapadékösszeg adatsorát, valamint meghatározzuk az éves és évszakai éghajlati trendeket.

AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-20-3 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.



A JÉGESŐ ELŐREJELZÉSE ÉS DETEKTÁLÁSA – FEJLESZTÉSI ÉS KUTATÁSI TEVÉKENYSÉGEK AZ OMSZ-NÁL

Kelemen Tibor, Baár Péter és Csirmaz Kálmán
Országos Meteorológiai Szolgálat, Veszélyjelző Osztály

Magyarországon 2018 májusában indult el az országos jégkárenyhítő rendszer a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara (NAK) működtetésében. A rendszert az Országos Meteorológiai Szolgálat látja el meteorológiai információkkal, ami leegyszerűsítve a jégeső előrejelzését jelenti. A NAK részére nyújtott előrejelzési információ kétlépcsős: egyrészt készül egy rövidtávú prognózis (figyelmeztető előrejelzés) 6/12/24 órás időtávra, ami járási szinten adja meg, hogy az adott területen és időszakban várható-e jégeső vagy sem; másrészt egy ultrarövid-távú előrejelzést (riasztást) bocsátunk ki, szintén járási szinten, ami a következő néhány órában bekövetkező jégeső valószínűségét adja meg három valószínűségi kategóriában: 1–30%, 30–60%, 60% felett. A jégesőt produkáló légköri objektumok, a zivatarfelhők detektálása és követése alapvetően radarmérésekkel történik, emellett országosan mintegy 770 helyről érkeznek szisztematikus jégészlelések a NAK által működtetett megfigyelői hálózatból. Az előrejelzés első közelítésben a zivatar előrejelzését jelenti, ezt követi annak eldöntése, hogy a zivatarban kialakul-e jégeső (azaz megjelennek-e jégszemek a felszínen). Az előrejelzés kiértékelésénél (verifikáció) a már említett mérési/megfigyelési információkat alkalmazzuk. A kutatási/fejlesztési eljárások jelenleg a jégesőt produkáló/nem produkáló zivatarok elkülönítésére szorítkoznak túlnyomórészt – az előrejelzési és detektálási szegmensben egyaránt. A radaros detektálás során az elkülönítéshez a radaros méréseket és a jégészleléseket térben és időben összevetettük, és különféle statisztikai mérőszámok, eljárások segítségével küszöbszámokat állítottunk fel a következő volumetrikus mennyiségekre: oszlopmaximum reflektivitás, VIL, VIL sűrűség, a 45 dBz-s kontúr és a 0 fok magasságkülönbsége, és az ebből képzett jégvalószínűségi paraméterek. Az előrejelzésben az így kapott radaros detektálási küszöbök segítségével megvizsgáltuk évekre visszamenőleg az ECMWF előrejelzési mezőiből származtatott ún. konvektív paraméterek (pl. SBCAPE, MLCAPE, Thompson Index, szélnyírási paraméterek, kompozit paraméterek stb.) statisztikai eloszlását jégesős, illetve jégesőt nem produkáló konvektív felhők környezetében. A kapott eredményeket fokozatosan építjük be az előrejelzői gyakorlatba. A verifikáció során szintén a radaros detektálásra támaszkodva fejlesztettünk ki egy komplex eljárást a riasztások beválásának kiértékelésére: egyrészt számszerűen és statisztikai diagramok segítségével is értékeljük a riasztások kiadásának időelőnyét, a riasztások fenntartási idejének indokoltságát, továbbá a riasztási kategóriák megfeleléségét is.

LABILITÁS, SZÉLNYÍRÁS ÉS LÉGNEDVESSÉG ELOSZLÁSA JELLEGZETES KONVEKTÍV HELYZETEKBE – INTERAKTÍV DIAGRAMOK 1950-2020

Kolláth Kornél¹ és Salavec Péter²

¹Országos Meteorológiai Szolgálat, Veszélyjelző Osztály;

²Országos Meteorológiai Szolgálat, Repülésmeteorológiai Osztály

Hazánk nyári konvektív időjárási eseményeinek hosszabb időszakra történő elemző áttekintése, a különböző szempontok szerinti szűrése, válogatása általában időigényes munkát jelent. Az ilyen jellegű feladatok során a meteorológiai mezők térképeken történő aprólékos elemzése mellett jó szolgálatot tesz, ha a legfontosabb paraméterek eloszlását egyetlen ábrán is összegezni tudjuk. Az irodalomban gyakran találkozunk a labilitás és szélnyírás együttes eloszlását mutató scatter plot diagramokkal, mely jó elsődleges támpontot ad arra, hogy a vizsgált időszakban és térségben milyen környezeti feltételek voltak adottak a mélykonvekcióhoz. Munkánk során ilyen típusú diagramok segítségével elemeztük az elmúlt 70 év nyári időszakait. Ezt kiegészítettük azzal, hogy az adatpontok színéhez hozzárendeltük a középtroposzféra relatív nedvességét, illetve interaktív használat során a diagramokat böngészve más környezeti paraméterek is megjelennek az egyes pontokban. Egy-egy ábra egy adott időszakra (például naptári napra) vonatkozóan a magyarországi rácsponthoz felelt uralkodó környezeti változókat mutatja az ECMWF reanalízisei alapján. A poszteren az elmúlt évtizedek emlékeztető hazai zivataros eseteiből találunk válogatást, illetve bemutatjuk, hogy mely évek számítottak szélsőségesnek a környezeti feltételek egész nyárra vonatkozó eloszlásai alapján.

A TURIZMUS SZEKTOR ÉGHAJLATI SÉRÜLÉKENYSÉGÉNEK VIZSGÁLATA – MÓDSZERTANI ÁTTEKINTÉS

Kovács Attila

Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

A turizmus a környezeti változásoknak, így az éghajlati elemek módosulásának az egyik leginkább kitett gazdasági szektor. Az ágazat éghajlati sérülékenységének vizsgálata alapvető jelentőségű a klímaváltozáshoz való célirányos adaptációs stratégiák fejlesztésében és gyakorlatba való átültetésében. A sérülékenység elemzésére többféle eszköz került kialakításra. Bemutatómban a hazai és nemzetközi szakirodalom példáin keresztül áttekintem a legfontosabb módszertani megközelítéseket. A kétségtől leggyakrabban alkalmazott eszköz a CLAVIER nemzetközi kutatási projekt keretében kifejlesztett és az IPCC negyedik értékelő jelentésében közzétett megközelítésen alapuló CIVAS (Climate Impact and Vulnerability Assessment Scheme) modell, mely egységes fogalmi és módszertani keretet biztosít az objektív kvantitatív éghajlati sérülékenységvizsgálatokhoz. A modell a kitettséget, az érzékenységet és az alkalmazkodóképességet meghatározó indikátorok integrálásával egy komplex mutató formájában írja le az éghajlatváltozás okozta természeti, gazdasági és társadalmi sérülékenységet. Az elmúlt években elkezdődött a turizmus területén a módszer hazai adaptálása is. A modell előnye a sérülékenység (illetve a komponensei) számszerűsíthetősége, mellyel lehetővé válik a különböző turisztikai tevékenységek, desztinációk, valamint időszakok objektív összevetése. A modell jelentős indikátorkészletet igényel, viszont egy átfogó turisztikai sérülékenységi értékeléshez az adatok több esetben elérhetetlenek vagy hiányosnak bizonyulnak – elsősorban az érzékenység és az alkalmazkodóképesség területén, valamint kis területi (települési, járási) lépték esetén adódik gond. Problémát jelent az is, hogy általában csak a kitettségre állnak rendelkezésre projekciós eredmények, a többi komponenst ennek hiányában időben állandónak kell tekinteni. A modell erősen teoretikus, statikus jellege okán is a komplex sérülékenység a valóságnak csak egy szűk részét képviseli. Az újabb, dinamikus sérülékenységi módszer a terület szakértői és döntéshozói bevonásával, a bizonytalanságok, a heterogén és visszacsatolási folyamatok azonosítása révén, a kikérdezés, kísérletezés és meg tapasztalás eszköztárával a dinamikus változó környezeti sérülékenység gyakorlatias, valósághoz közel álló megismerését adja. A sérülékenység számszerűsíthetősége, így az objektív területi, időbeli és turisztikai termékenkénti összevetetőség ugyanakkor korlátozott ezzel a módszerrel.

METEOROLÓGIAI KUTATÁSOK AZ EGRI ESZTERHÁZY KÁROLY EGYETEMEN

Lakatos László, Mika János, Rázi András és Csabai Edina Kitti

Eszterházy Károly Egyetem, Földrajz és Környezettudományi Intézet

Kutatásainkat két csoportban ismertetjük: (i) szőlő-klíma vizsgálatok, (ii) városklíma-völgyklíma és klímaváltozás oktatása. A szőlő és klíma vizsgálatok keretében részletesen elemezzük a klimatikus feltételek, agroklimatikus mutatók múltbeli és jövőbeli várható alakulását a hazai borvidégeinken. A FORESEE adatbázis segítségével számszerűen elemeztük a hazai borvidégeink múltbeli és jövőbeli éghajlati jellemzőit. Az adatbázis lehetővé teszi, hogy 10 előrejelző modell eredménye alapján 2100-ig vizsgáljuk a várható változásokat. A Cool night index, segítségével vizsgáltuk, hogy a szőlő és a bor színe és zamata miként alakul majd a jövőben. A hidrotermikus koefficiens (HTK) alapján elemeztük, hogy a borvidékekre jellemző termikus és hidrikus feltételek miként elégítik ki a szőlő környezettel szemben támasztott igényeit. A csapadék-hőviszony index segítségével (IP) számszerűsítettük a peronoszpóra kockázat nagyságát. A Huglin által kidolgozott heliotermikus index segítségével, meghatároztuk, hogy az adott borvidégeken, mely szőlőfajták számára kedvezőek a klimatikus feltételek. Ezen kívül az Egri és Tokaji és Mátrai borvidégeken mikroklíma méréseket és speciális zöldmunkákat végzünk a szőlő beltartalmi paramétereinek növelése céljából. Amennyiben folyamatosan mérjük az állomány mikroklimatikus paramétereit, modellezhetjük az állomány fejlődését, tömeggyarapodását.

Eger sem méreténél, sem beépítettsége jellegénél fogva nem aspirálhat jelentős hősziget-hatásra, de ha kialakulna is, ennek zavartalanságát befolyásolná az Eger körüli domborzat. Eger ugyanis egy 10 km hosszú, ÉNY–DK irányú völgyben fekszik, amit 30–50 méter szintkülönbség jellemez. A városi és a domborzati hatások együttes megfigyelése érdekében egy hét automata adatgyűjtő állomásból álló hálózatot telepítettünk. A 7 állomásra felírható hét egyenlet pontosan hét ismeretlent tartalmaz, amelyek közül kettő a városhatást, három a hosszanti völgyhatást, míg egy ismeretlen a keresztirányú völgyhatást jellemzi. A hetedik változó a minden helyi hatás nélküli időjárás, amit a várostól északra elhelyezett állomáson regisztrálunk.

Végül, a Neveléstudományi Doktori Iskola környezetpedagógiai modulja keretében több jelenleg is futó doktori témakörnek van meteorológiai tartalma. Ezek közül az éghajlatváltozás oktatása terén végzett munkánkat szeretnénk a poszteren érzékeltetni.

CSAPADÉK TRÍCIUM GYŰJTŐHÁLÓZAT KIÉPÍTÉSE A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

László Elemér¹, Hajnal Andor² és Palcsu László¹

¹Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ, Atommagkutató Intézet; ²Isotpetech Zrt.

A vízkörforgás vizsgálatának és megismerésének egyik fontos eszköze a trícium, a hidrogén hármas tömegszámú izotópjá. Tríciumnak antropogén és természetes forrásai ismeretesek. Az antropogén trícium jelentős része elsősorban a hidrogénbomba kísérletek során keletkezett, míg a kibocsátások kisebb hányada, az úgynevezett technogén trícium a nukleáris létesítmények és gyárak környezetéből kerül be a vízkörforgásába. Továbbá, a nukleáris fegyverkísérletek hatására a csapadék tríciumkoncentráció meghaladta a természetes szintet, azaz 1963-ban elérte átlagosan 3000 TU koncentráció szintet (TU: trícium egység, ahol 1 TU 10^{-18} 3H/1H aránynak felel meg). Természetes eredetű csapadék trícium a felső légkörben nitrogénből és oxigénből keletkezik a kozmikus sugárzás hatására, mely esőzések és nedves ülepedéssel jut a felszínre. Csapadékvizek tríciumkoncentrációja közepes földrajzi szélességen a nyári időszakban 16 TU körül alakul, míg télen alacsonyabb, 5–7 TU között változik.

Kutatócsoportunkkal 2019-ben megkezdtük kiépíteni egy csapadék trícium gyűjtőhálózatot – a korábbi megfigyelésekre támaszkodva (Debrecen, 2001) – melybe bevontunk néhány határon túli települést is (Salánk 2019-től (Kárpátalja), Korláthelmec 2019-től (Kárpátalja, Ukrajna), Palics 2019-től (Vajdaság, Szerbia)). Hálózatban a csapadék rendszeres havi összegzett gyűjtése zajlik, melynek módja megfelel az IAEA/GNIP által támasztott követelményeknek. Csapadékminták analitikai mérését az Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ (ATOMKI) laboratóriumában végezzük nagy precizitású tömeg-spektrométerekkel (HELIX SFT, VG5400).

A csapadék trícium térbeli változásának a megfigyelése több szempontból is fontos. Elsősorban, hogy a nukleáris létesítmények környezetében nyomjelző szerepet töltsön be, valamint a környezeti határérték meghatározásához jó alapot nyújt. Másodsorban, hogy a csapadéktrícium finomabb felbontású térbeli eloszlása a Kárpát-medencében elősegítse a sekélyvízi vízáramlások modellezését, illetve a további alkalmazását a hidrológiában és meteorológiában. A csapadék hálózat megfigyeléséből származó mérési eredmények jelentősen hozzájárulhatnak a vízkutatás fejlődéséhez a Kárpát-medencében, valamint a globális és regionális vízciklus jobb megértéséhez.

METEOROLÓGIAI TÁRGYAK OKTATÁSA AZ EGRI ESZTERHÁZY KÁROLY EGYETEMEN

Mika János¹, Lakatos László¹, Rázi András² és Patkós Csaba¹

¹*Eszterházy Károly Egyetem, Földrajz és Környezettudományi Intézet;* ²*Eszterházy Károly Egyetem, Fizika Tanszék*

A poszter jelen összefoglalójának első három szerzője okleveles meteorológus. Ez a körülmény lehetővé teszi, hogy a földrajz alap- és mesterképzésben, a környezettan alapképzésben, a két terület osztatlan tanárképzésében, valamint a Neveléstudományi Doktori Iskolában a máshol szokottnál több meteorológiát sajátítsanak el a hallgatók. A negyedik szerző geográfus, aki a fenti képzésekért felelős intézet igazgatójaként biztosítja, hogy mindegyik lehetőségünk nyilván legyen. Az oktatott tárgyakat három csoportban ismertetjük, e rövid összefoglalóban csak a tárgyak címeit idézve. Mindegyik tárgyat heti két órában tanítjuk. Az első csoportban általános meteorológiát tanítunk alapképzésben *Éghajlatlan* illetve *Meteorológia és klimatológia* címen, előadásként. Hozzájuk a gyakorlat *Meteorológiai monitoring* címen, illetve az előadással azonos címen csatlakozik. Mesterképzésből ebbe a csoportba *A légkör, mint erőforrás és kockázat* című előadás és gyakorlat tartozik. A második csoportba a meteorológia olyan, speciális fejezeteit soroljuk, mint a *Topo- és mikroklimatológia, a Városklíma és levegőtisztaság, A műholdas távérzékelés és a Klímaváltozás, hatások, válaszcímek*. E csoport tárgyait többnyire választható tárgyként veszik fel a hallgatók. Végül, a harmadik csoportba azok a tárgyak tartoznak, amiket szintén mi tartunk, s ez lehetővé teszi, hogy bennük a meteorológia jelentős helyet kapjon. Ilyen tárgyak a *Geostatistika és földrajzi számítások* előadás és gyakorlat, valamint a *Megújuló energiaforrások* az alapképzésben, továbbá a *Modellés és szimuláció, a Bekövetkezett katasztrófák tanulságai és a Környezeti kockázatok kezelésének dokumentumai* című kötelező tárgyak a mesterképzésben. Mindehhez a doktori iskolában kötelező *Az erőforrás és kockázatkezelés pedagógiája* című tárgy csatlakozik, a harmadik csoport sajátosságait hordozva. A poszteren mindegyik tárgyból egy-két érdekes ábrát kívánunk bemutatni, nem pedig formális tantárgyleírásokat.

A HAGYOMÁNYOS ÉS FELSZÍNALATTI HŐSZIGET KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA SZEGEDEN ÁLLOMÁSI ÉS MŰHOLDAS MÉRÉSEK FELHASZNÁLÁSÁVAL

Molnár Gergely, Balogh Olivér és Unger János

Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

A hazai nagyvárosok felszíne alatt kialakuló hősziget (UHI_{SUB}) tér- és időbeli dinamikájának tanulmányozására napjainkig csak kevés figyelem vetült, jóllehet, az UHI_{SUB} hatása megkérdőjelezhetetlen a talaj hidrológiai, kémiai és biológiai folyamataira. A nemzetközi kutatások eredményei azt mutatják, hogy az UHI_{SUB} és a „hagyományos” (felszínközeli) hősziget (UHI) között szoros kapcsolat van, utóbbi ismeretében előbbi jól előrejelezhető. Munkánk során ezért két területre fókuszáltunk. Egyrészt a szegedi talajvíz monitoring rendszer 28 kútjában mért, 11 hónapot lefedő talajvíz-hőmérséklet adatsor alapján elemeztük az UHI_{SUB} viselkedését. Másrészt a helyi városklíma monitoring rendszer léghőmérséklet és a Terra/Aqua műholdak MODIS felszínhőmérséklet megfigyeléseinek feldolgozásával kapcsolatot kerestünk az UHI és az UHI_{SUB} időbeli változása között. Eredményeink alapján arra lehet következtetni, hogy az UHI_{SUB} helyi maximumai (átlagosan kb. 6 °C) rendre Szeged sűrűn beépített városrészei alatt (pl. Tarján, Belváros) alakultak ki. A mért talajvíz- és a léghőmérséklet között kb. másfél hónapnyi időbeli eltolódás adódott, így előbbieik legnagyobb értékei szeptemberben következtek be. Az eltolódás mértéke területileg nem volt egységes, azt a kutakat övező talajtípusok nedvességtartama, porozitása és hővezető-képessége egyaránt befolyásolta.

METEOROLÓGIA KÖZÉPISKOLAI OKTATÁSA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

Molnárné Pelle Beáta^{1,2}, Weidinger Tamás³, László Elemér⁴, Bordás Árpád⁵, Lucz Ildikó², Tasnádi Péter³,
¹Tompa Mihály Református Gimnázium, Rimaszombat, Szlovákia; ²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Fizika Doktori Iskola; ³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék; ⁴Atommagkutató Intézet, Izotópklimatológiai Laboratórium, Debrecen; ⁵Bolyai Tehetségfondozó Gimnázium és Kollégium Zenta, Szerbia

Ma szinte minden középiskolás diák telefonjában ott vannak a különböző időjárás előrejelző applikációk. Vajon elég-e, ha csak követik az ott megjelenő adatokat, vagy értik is, ami az adatok mögött van? Kutatásunk során azt vizsgáltuk meg, hogy a Kárpát-medence különböző országaiban élő középiskolások a közoktatás keretei között hogyan ismerkednek meg a meteorológiával? Magyarországon kívül azokban az országokban vizsgáltuk meg a meteorológia oktatását, amelyekben nagyobb számú magyar tannyelvű középiskola van. A szlovákiai, ukrainai, romániai, szerbiai és horvátországi középiskolai tanárok és a pedagógusképzésben részt vevő főiskolai és egyetemi oktatók kérdőíveket töltöttek ki. Azokra a kérdésekre kerestük a választ, hogy az állami kerettantervek milyen módon szabályozzák az oktatás tartalmát, mely tantárgyakon belül tanítanak meteorológiai ismereteket, milyen meteorológiához kapcsolódó témákat tartalmaznak az egyes kerettantervek, milyen a tananyag feldolgozása, és azt is vizsgáltuk, hogy milyen jellegűek az elsajátítást segítő kérdések és feladatok a tankönyvekben. Külön kitértünk arra is, hogy az érettségi követelmények között szerepel-e a meteorológia?

A középiskolákban földrajz és fizika órákon tanulnak a diákok meteorológiához köthető ismereteket. Az egyes határon túli iskoláknál több hasonlóság figyelhető meg. Ezekben az iskolákban a magyarországinál szigorúbb tantárgyi struktúra valósul meg, amely jobban illeszkedik egy-egy tudományterület belső felépítéséhez. A magyarországi tantárgyi felépítésben az ismeretek gyakorlati használhatósága dominál. A diákok a földrajz és fizika tantárgyon belül is külön témakörben foglalkoznak meteorológiával. A határon túli iskolákban csak a földrajz keretén belül alkotnak külön témakört a légköri jelenségek, a fizika órákon a fizikai törvényszerűségekhez kapcsolódva, több esetben mérési feladatoknál jelennek meg az adott témák. Tipikusan földrajzon belül tanított témakörök: a légkör összetétele és a légköri áramlások, felhőképződés és a felhők osztályozása, meteorológiai mérések és megfigyelések és az éghajlat. A fizikában megjelenő tipikus témák: a légköri sugárzási folyamatok, légköri elektromosság és optikai jelenségek, valamint a csapadékképződés egyes komponensei (páratartalom, halmazállapot-változások). A poszteren bemutatjuk a kérdőíveken felvetett kérdéseket és a kapott válaszokat a Kárpát-medence országai szerinti bontásban.

A TAPADÓ HÓVAL KAPCSOLATOS KUTATÁSOK MÚLTJA ÉS JELENE MAGYARORSZÁGON

Simon André^{1,2}, Lakatos Mónika¹, Kolláth Kornél¹ és Somfalvi-Tóth Katalin³

¹Országos Meteorológiai Szolgálat; ²Slovenský Hydrometeorologický Ústav, Szlovákia; ³ Szent István Egyetem Kaposvári Campus

A tapadó hó a téli félévben jelentkező veszélyes időjárás jelenség, amely havazás és enyhe pozitív hőmérséklet együttes fennállásakor figyelhető meg. A tereptárgyakra történő nagy tömegű felhalmozódásában azonban számos más paraméter is szerepet játszik, mint például a hópelyhek víztartalma vagy a szélsébség. A légköri jegesedés megfigyelése és kutatása nagy múltra tekint vissza. E munka hazai úttörőjének Csomor Mihály tekinthető. A ma már történelemnek számító manuális zúzmara mérő műszert 1966-ban és az ezt követő néhány évben kezdték el telepíteni az ország számos pontjára.

A tapadó hóval kapcsolatos vizsgálatok fontosságára a 2009. 01. 27-28-i Vas és Zala megyei havazás hívta fel a figyelmet. Az események hatására már nemcsak klimatológiai elemzések, hanem az első numerikus modellfuttatások (AROME) is elkészültek a tapadó hóteher becslésére. A modell eredményeit az állomásokon mért származtatott mennyiségekkel, illetve a BME által közzétett teherbecslésekkel lehetett validálni.

A 2009 óta eltelt időszakban számos statisztikus klimatológiai vizsgálat látott napvilágot a tapadó hó kialakulásának szinoptikai háttéréről, a tapadó hó megjelenésekor tapasztalható vertikális rétegződésről, a felhalmozódások 50 éves visszatérési idejéről és visszatérési értékéről. Az előrejelzésben kezdetben az Admirat-féle felhalmozódást számító módszert használtuk és a tapadó hó jellemzőit több modellből (WRF, ECMWF, ALADIN) is származtattuk. A csapadék halmazállapot megítélésére a modell mikrofizikai parametrizációjából származtatott folyékony és szilárd halmazállapotú víztartalom mellett a 850/1000 hPa relatív topográfiát, a Hirsch- és a Fövényi-módszert is használtuk. A legújabb alkalmazási lehetőségek pedig az ensemble előrejelzésekben rejlenek.

Az operatív előrejelzésben 2015-ben elérhetővé váltak az ECMWF csapadék halmazállapot valószínűségi diagrammok, melyekben a tapadó hó valószínűsége is megjelenik. Jelenleg az előrejelzés fejlesztése az Admirat felhalmozódási modell pontosítására (többek között a tapadási együtthatóra és a hősűrűségre) koncentrál. A tapadó hó számítását, valamint a feljebb felsorolt újításokat az SHMÚ-ban tesztjellegűen futtatott 2 km felbontású ALARO-1 numerikus modell fizikai parametrizációja tartalmazza. A tapadó hó kutatásában közvetetten vagy közvetlenül sok kollégánk vett részt, akiknek ezúttal is köszönetet nyilvánítnak.

ISZAPOT ÉS HÍNÁRNÖVÉNYEKET TARTALMAZÓ "A" KÁD PÁROLGÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Simon-Gáspár Brigitta, Soós Gábor és Anda Angéla

Szent István Egyetem, Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék

A vízgazdálkodás területén a párolgást leggyakrabban a vízháztartási mérleg maradék tagjaként fejezik ki. A párolgási folyamat pontos ismerete nélkülözhetetlen, hisz a jelen kor egyik legnagyobb kihívásának, a klímaváltozásnak is jelentős hatása lehet tavaink és vizes élőhelyeink párolgására. Kísérletünk fő célja a vízben élő makrovegetáció párolgásra gyakorolt hatásának detektálása. A keszthelyi Agrometeorológiai Kutatóállomáson kísérletet állítottunk be 2014–2020 tenyészidőszakában standard „A” kádakban (WMO): (1) standard „A” kád tiszta csapvízzel töltve (kontroll) (2) iszappal borított fenekű és (3) iszappal és alámerülő gyökerező hínárnövényzettel (*Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Najas marina*) betelepített „A” kádak. A meteorológiai változók és a kádpárolgások közötti kapcsolatot korreláció és regresszióanalízis alkalmazásával határoztuk meg. Eredményeink szerint kezeléstől függetlenül a telítési hiány befolyásolta legnagyobb mértékben a kádak párolgását. A hínárral rendelkező kád minden évben meghaladta az iszappal (melegebb, szárazabb években szignifikánsan), illetve csapvízzel töltött kád párolgását (minden évben szignifikáns volt a különbség). A mért kádpárolgás értékek összevetésre kerültek a két, széles körben alkalmazott referencia párolgás értékeivel: a Penman-Monteith egyenletből számolt párolgás nem különbözött szignifikánsan, míg a Shuttleworth formula évszárattól függően 3,6–22,5%-kal felülbecsülte az alámerülő hínárral rendelkező kád párolgását.

SZÓJAÁLLOMÁNY EVAPOTRANZSPIRÁCIÓJÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Soós Gábor, Simon-Gáspár Brigitta és Anda Angéla

Szent István Egyetem Georgikon Kar, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék

A szántóföldi növényállományok aktuális evapotranszpirációját közvetett módszerrel a hőháztartási egyenletről, és a Bowen-arányból kiindulva lehet mikroklíma mérésekkel modellezni. Vizsgálatainkat 2019 és 2020 nyarán a Szent István Egyetem Georgikon Karának Agrometeorológiai Kutatóállomásán szójaállományba kihelyezett Bowen-oszloppal végeztük. A 10 percenként mért meteorológiai paraméterek: állomány felett két szintben mért léghőmérséklet, légnedvesség, és szélesebesség, valamint talajhőmérsékletek. Méréseinket heti rendszerességgel a modell szempontjából fontos állománymagasság és levélfelület-mérésekkel (LAI), valamint talajnedvesség mérésekkel is kiegészítettük. A 10-perces mikroklíma adatokból órás és napi evapotranszpirációt számoltunk. Az állományba kihelyezett mérőoszlop mellett kompenzációs evapotranszpirométerekbe telepített szójaállományokkal is kísérleteztünk. Célkitűzésünk, hogy a szója közvetett módon meghatározott tényleges párolgását modellezzük, és a módszer hosszú távon is alkalmazható legyen.

A projekt a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg. Köszönet az EFOP-3.6.1-16-2016-00015 projekt anyagi támogatásáért.

ÉGHAJLATUNK NÉHÁNY JELLEMZŐJE 1870-TŐL

**Szentes Olivér¹, Izsák Beatrix¹, Hercsényi László², Lakatos Mónika¹,
Bihari Zita¹, Tótván Bernadett¹, Kircsi Andrea¹ és Marton Annamária¹**

¹*Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlati Osztály;*

²*Országos Meteorológiai Szolgálat, Informatikai Alkalmazások Osztálya*

Magyarországon az első műszeres mérések 1717-ben Sopronban kezdődtek, ahol Gensel János Ádám főorvos néhány évig végzett méréseket. Az ország jelenlegi területén a rendszeres, napon belül több időpontban végzett műszeres meteorológiai megfigyelések kezdetének 1780 tekinthető, ami a budai mérések kezdete. A XIX. század első felében már másutt is előfordultak időszakosan elsősorban hőmérséklet feljegyzések, majd az ország több pontján az 1850-es években létesültek állomások. Az állomások akkoriban még az osztrák meteorológiai intézet (Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus) kezelésében álltak. 1870-ben megalapították az önálló magyar meteorológiai intézetet (Meteorológiai és Földdelejességi Magyar Királyi Központi Intézet) és ekkortól a mérőhelyek száma gyors gyarapodásnak indult. Napjainkban az OMSZ meteorológiai adatbázisa tárolja a méréseket. A XIX. századból és a XX. század első feléből számos állomásról a mai napig csak papír alapon vannak meg az észlelések, mérések, ugyanakkor ezek digitalizálása folyamatos.

Az éghajlat és abban végbemenő változások pontosabb megismeréséhez hosszú adatsorokra van szükség. A mérési körülmények azonban nem voltak mindig egyformák. Többek között az állomásáthelyezések, a mérési időpontok és a környezet beépítettségének változása mind töréseket, ún. inhomogenitásokat okoznak az adatsorokban. A tényleges, az éghajlatváltozásnak tulajdonítható változások detektálásához ezért homogenizálásra van szükség. Az adatsorok homogenizálásánál, a hiányok pótlásánál, adatellenőrzésnél az OMSZ Éghajlati Osztályán kifejlesztett MASH, az országos átlagok előállításához 0,1°-os felbontású rácsra interpolálásnál szintén az Éghajlati Osztályon kidolgozott MISH eljárást alkalmazzuk.

Bemutatjuk a homogenizált és pótolta havi középhőmérsékletekből, illetve havi csapadékösszegekből előállított országos átlagok alapján Magyarország középhőmérsékletének és csapadékösszegének főbb jellemzőit. Vizsgálatunk az 1870 és 2019 közötti időszakra terjed ki. Kitérünk ebben a 150 évben a havi, évszakos és évi értékekben bekövetkezett változásokra, átlagokra, szélsőségekre.

A KÁRPÁT-MEDENCE JÖVŐBELI ÉGHAJLATÁNAK VIZSGÁLATA HŐMÉRSÉKLETI ADATSOROK FINOMHANGOLÁSÁVAL

Torma Csaba Zsolt

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék; Bolyai János Kutatási- és Új Nemzeti Kiválósági Program ösztöndíjas

Minél pontosabb és megbízhatóbb információk birtokában, pontosabb és megbízhatóbb válaszok adhatók az emberiség kiemelt fontossággal bíró kérdéseire: az elkövetkező évtizedekben hogyan változik a földi éghajlat, illetve ezen változások milyen következményekkel járhatnak? Célunk lehet, hogy az ok-okozati összefüggéseket a lehetőségekhez mérten minél pontosabban feltárjuk. Ebben nyújtanak segítséget a klímakutatás elengedhetetlen eszközeinek számító globális és regionális klímamodellek. Klímadinamikai szempontból a Kárpát-medence térsége rendkívül összetett domborzatú régiónak tekinthető, ezért minél finomabb térbeli felbontású éghajlati modellek használata indokolt. A kutatás fő célja, hogy egy újfajta szemléletet bemutatva (és azt követve) a Kárpát-medence jövőbeli éghajlatát illetően minél pontosabb ismeretek megszerzéséhez nyíljon út. Ennek megvalósításához a Kárpát-medence térségét teljes egészében lefedő, finom térbeli felbontású (~12 km) regionális klímamodell szimulációk állnak rendelkezésre az EURO- és Med-CORDEX programok keretében. A jövőben a térség éghajlatában bekövetkező változás azonban vizsgálható adott időszakra (pl. mi várható 2070–2099 közötti időszakban), valamint adott várható változás mérték mellett (pl. 1,5 °C). Én ez utóbbi szemléletet követve nem a 21. század végére várható éghajlati változások mértékét kívánom megvizsgálni a Kárpát-medencében, hanem az adott hőmérsékleti értékkel (pl. 1,5 °C) magasabb átlaghőmérsékletű éghajlati viszonyokat. Jelen munka arra keresi a választ, hogy a jelenlegi hőmérsékleti viszonyokat alapul véve, adott felmelegedés mellett, milyen éghajlati viszonyok várhatók a Kárpát-medence térségében az elkövetkezendő évtizedek során, valamint az adott mértékű felmelegedést mikorra valószínűsítik az alkalmazott regionális klímamodellek.

EVALUATION OF THE CONNECTION BETWEEN URBAN SURFACE AND AIR TEMPERATURE – CASE STUDY IN SZEGED

Yuchen Guo, János Unger and Tamás Gál

Department of Climatology and Landscape Ecology, University of Szeged

Predictive models for urban near surface air temperature (T_{air}) were developed by using urban land surface temperature (LST) retrieved from Landsat_8 and MODIS data, NDVI retrieved from Landsat_8 data and T_{air} measured by the 24-station monitoring network in Szeged. Our investigation focused on the summer period (June–September) during 2016–2019. We analyzed the relationship between T_{air} with LST by calculating Pearson correlation coefficient (r), root-mean-square error (RMSE) and mean-absolute error (MAE) using the data during 2017–2019, then unary (LST) and binary (LST and NDVI) linear regression models were developed for estimating T_{air} . The data from 2016 were used to validate the accuracy of the models. The comparison between T_{air} and LST indicated that T_{air} values agree well with LST during nighttime ($r = 0.97$, RMSE = 2.29 °C and MAE = 2.01 °C), but they have a greater difference during daytime either based on Landsat_8 ($r = 0.89$, RMSE = 6.06 °C and MAE = 5.64 °C) or MODIS ($r = 0.89$, RMSE = 4.20 °C and MAE = 3.64 °C). The results of validation show that all models can perform well, especially during nighttime with an error less 1.5 °C. However, it can be stated that the addition of NDVI into the linear regression models did not improve significantly the accuracy of the models, and even had a negative effect. Finally, we analyzed the influencing factors and temporal and spatial variability of correlation between T_{air} and LST. We found that the LST retrieved from Landsat_8 has a larger original error with T_{air} , but the regression model based on Landsat_8 has a stronger ability to reduce errors.

DOI: 10.21404/46.MTN.2020
ISBN 978-963-9931-19-0 (online)

Kiadja az Országos Meteorológiai Szolgálat
1024 Budapest Kitaibel Pál u. 1.
Telefon: (1) 346-4600, Fax: (1) 346-4669
E-mail: omsz@met.hu
URL: www.met.hu

Szerkesztette: Radics Kornélia, Mészáros Róbert és Lakatos Mónika

Kiadásért felel: Radics Kornélia, az OMSZ elnöke

Budapest – 2020