

**45. METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS NAPOK
2019. NOVEMBER 14-15.**

Értékteremtés meteorológiai információkkal

AZ ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI

MÉRŐHÁLÓZAT, ADATBÁZIS, ADATELLENŐRZÉS - A FÖLDFELSZÍNI MEGFIGYELÉS JÖVŐJE

Horváth Gyula
Országos Meteorológiai Szolgálat

Az elmúlt évtizedekben a technika fejlődésével a meteorológiai mérés technika lényeges változásokon ment át, a meteorológiai megfigyelés a kézzel történő adatrögzítéstől eljutott a nagy tér- és időbeli felbontású automata mérésekig. Az új megbízható szenzorok megjelenésével, a humán erőforrás csökkenésével a megfigyelőhálózatban az automata eszközök vették át a vezető szerepet. Kezdetben a költséges mérés technikai eszközök csupán a nemzeti meteorológiai szolgálatok számára voltak elérhetők, az üzemeltetett mérőrendszerek kiépítésekor az egyenletes területi lefedettséget és az akkori elvárások szerinti igények minél szélesebb körű kielégítése volt a legfőbb kritérium. A precíziós, automata mérőeszközök megjelenését, alkalmazását az informatika ugrásszerű fejlődése követte, ami lehetőséget nyújtott az adatok digitalizált tárolására, meteorológiai adatbázis kiépítésére.

Jelen korunkat egyre inkább az információéhség jellemzi, amely igaz a meteorológiai jellegű információkra is. A digitalizáció nem csak lehetővé tette olcsóbb mérőeszközök megjelenését, az adatok gyűjtése, adatbázisba rendezése és közzététele mindenki számára elérhető lehetőséggé vált. Napjainkban megszámlálhatatlan mennyiségű ellenőrizetlen meteorológiai adat, információ elérhető a világhálón. Ez az időjárási „Big Data” azonban egyszerre ruházza fel lehetőségekkel és állítja új kihívások elé a nemzeti meteorológiai szolgálatokat. Alapvetően megváltoztatja a nemzeti meteorológiai infrastruktúra kiépítésének alapelveit, és elkerülhetetlenné teszi az adatok feldolgozása, kezelése érdekében egy olyan egységes meteorológiai adatbázis kiépítését, ami különböző időben, eltérő pontossággal érkező információk együttes feldolgozására teremt lehetőséget. Megkérdőjelezhetetlen az ún. crowdsourcing adatok hasznossága, azonban az információk felhasználása szempontjából problémát jelent a mérési körülmények ismeretének hiánya, a gyors rendelkezésre állás és az adatok pontossága. Kijelenthető, hogy az ellentmondás feloldása érdekében a valós idejű adatellenőrzés, mint a meteorológia új rész tudománya, egyre nagyobb szerepet kap a nagymennyiségű adat kezelésében.

ÚJ FEJLESZTÉSEK AZ OMSZ ELŐREJELZŐ RENDSZERÉBEN: ÚT A METEOROLÓGIAI MÉRÉSTŐL A FELHASZNÁLÓI PRODUKTUMIG

Szűcs Mihály

Országos Meteorológiai Szolgálat

Az időjárás előrejelzése nem lehetséges a légkör jelenlegi állapotának ismerete, vagyis megfigyelések figyelembe vétele nélkül. Azonban napjainkra az időjárás előrejelzés folyamata is meglehetősen összetetté vált: számos, néha igen eltérő társadalmi és gazdasági igényt kell kiszolgálnia. Ezen igények megkövetelik, hogy az előrejelző rendszer több lépcsőből épüljön fel: ezekben a lépésekben a szakemberek közvetlenül vagy közvetett módon adják hozzá tudásukat a készülő produktumokhoz, miközben újra és újra lehetőségük van visszanyúlni a megfigyelésekhez és az alapinformációkhoz.

Az előadás célja az Országos Meteorológiai Szolgálatnál megvalósuló előrejelzési folyamatok egyes lépéseinek bemutatása – különös tekintettel azokra a területekre, melyeken új fejlesztések valósultak meg az elmúlt időszakban -, valamint e lépések kapcsolatának felvázolása. Az előrejelzési folyamat a szakterületek meglehetősen széles spektrumát öleli át, a numerikus előrejelzések készítésétől, a klasszikus előrejelzői feladatokon át, célprognózisok készítéséig valamint a folyamat egyes tagjainak kiértékeléséig, vagyis a verifikációig.

MŰHOLDAS MEGFIGYELÉSEK ADATASSZIMILÁCIÓJA NAGY FELBONTÁSÚ NUMERIKUS MODELLEKBEN

Mile Máté, Randriamampianina Roger és Marseille Gert-Jan
Norvég Meteorológiai Intézet és Holland Királyi Meteorológiai Intézet

Napjainkban az egyre növekvő számú műholdas megfigyelések szolgáltatják a legtöbb információt az időjárás előrejelző modellek kezdeti feltételei számára és magasabb földrajzi szélességeken, ezek szinte az egyetlen valós időben is hozzáférhető megfigyelések. Viszont a műholdas méréseket gyakran konzervatív módon vesszük figyelembe, amely különösen igaz a nagy felbontású korlátos tartományú modellekre. Ezért ebben a tanulmányban célunk az, hogy az óceán felszíni szeleket mérő un. scatterometer megfigyeléseket pontosabban asszimiláljuk a norvég arktikus AROME numerikus modellben, figyelembe véve a műszer térbeli reprezentativitását és az ebből fakadó hibákat.

Az alkalmazott adatasszimilációs módszerek közül, a variációs három- ill. négydimenziós technika a leggyakrabban alkalmazott az általunk is használt AROME előrejelzői modellben. Az AROME modellt 27 európai ország közösen fejleszti alapvetően a mezoskálájú meteorológiai folyamatok modellezése céljából, amely során a legtöbb operatív rendszerben a modell rácstávolsága 2.5 kilométeres. A kutatások ennél nagyobb, kilométeres vagy néhány száz méteres felbontáson zajlanak. Ennek eredménye, hogy bizonyos műholdas megfigyelések amelyeknek effektív felbontása kisebb mint a nagyfelbontású numerikus modellé, nem képesek mérni a modell által leírt kis skálájú meteorológiai folyamatokat. Ez egy un. reprezentativitási hibát eredményez, amely csökkenti az adatasszimilációs rendszer hatékonyságát és a modell előrejelzésének pontosságát.

A norvég AROME-Arctic modellben asszimilált scatterometer megfigyelések pontosan ilyen hibával terheltek, amely hiba redukálására egy eljárást dolgoztunk ki a variációs technika megfigyelési operátorán keresztül. Az előadásban a probléma ismertetése után, ezen technika kerül bemutatásra, valamint egy részletes diagnosztikai elemzés az adatasszimilációs rendszer hibastatisztikáinak vizsgálatáról. Végezetül néhány esettanulmány bemutatásával összehasonlítjuk a jelenlegi és az új eljárással futatott AROME előrejelzéseket.

A MAGYARORSZÁGI JÉGKÁRENYHÍTŐ RENDSZER METEOROLÓGIAI HÁTTERE

Csirmaz Kálmán

Országos Meteorológiai Szolgálat

A hazai, egész országra kiterjedő jégkárenyhítő rendszert az az igény hívta életre, hogy a főként az agrárágazat számára súlyos veszteségeket okozó jégkárokat mérsékelni lehessen. A Nemzeti Agrárkamara által működtetett országos rendszer a dél-dunántúli régióban már korábban évtizedek óta működő szisztémán alapul: a planetáris határteveget, amelynek levegőjét a zivatarok leginkább hasznosítják, megfelelően feldúsítani jégképző magvakkal, amelyek aztán a felhőbe kerülve növelik a jégcsírák számát, ezáltal csökkenhet a felszínre kihulló átlagos jégzemméret. A dúsítás megfelelően sűrűn telepített ún. talajgenerátorokkal történik, amelyekben acetonos ezüst-jodid oldat elégetésével kerül a levegőbe a jégképző ezüst-jodid, mint égéstermék. A megfelelő hatékonysághoz a generátorokat az első jégesőt megelőzően az adott régióban legalább 2-3 órával már üzemeltetni kell. Mindez a meteorológiai kiszolgáló, az Országos Meteorológiai Szolgálat részéről olyan eszközöket kíván, amelyek segítségével a jégesős zivatarokat ultra-rövid távon, néhány óras előnnyel előre lehet jelezni. A jégesős, illetve nem jégesős zivatarok kialakulási feltételei azonban szinte teljesen hasonlóak, így az előrejelzésnél a legtöbb esetben a zivatarokhoz szükséges három légköri hozzávaló térbeli és időbeli eloszlását kell vizsgálni: légköri instabilitás, nedvesség és emelőhatás. Ezek mindegyikének kellően pontos előrejelzése rendkívül sok kihívással terhelt. A prognózishoz felhasználjuk a globális modellek (főként az ECMWF) által szolgáltatott mezőket, mint háttérmezőt: a szükséges hozzávalókat valamely származtatott paraméteren keresztül számszerűsítjük. Emellett egyre inkább támaszkodunk a korlátos tartományú, a zivatarokat expliciten előrejelző modellek által szolgáltatott speciális mezőkre is. A jégesők rendszerint rövid időtartamúak, legfeljebb néhány száz m széles, és általában néhány km hosszú sáv mentén hullanak, így közvetlen detektálásuk nehézkes. Olyan távérzékelési eszközökkel, mint például a radar, azonban ez a nehézség kezelhető, amennyiben a radarmérés időben és térben is megfelelő felbontású, és amennyiben fel tudunk állítani határozott mennyiségi kapcsolatot a jégeső egyszintencia és a hozzá tartozó mért valamely radaros mennyiség (pl. reflektivitás) vagy abból származtatott paraméter között. Ilyen kapcsolat felállításával egyrészt az előrejelzés is kiértékelhető, másrészt az előrejelzési módszerek is fejleszthetők, továbbá akár egy jégeső klimatológia is felépíthető. Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál az első két szemponttal kapcsolatban már megindult a fejlesztői/kutató munka az elmúlt jégesős szezonok megfigyeléseire támaszkodva.

A KONVEKCIÓ ÉS A TURBULENCIA PARAMETRIZÁCIÓ ÖSSZEFÜGGÉSEI A COSMO-CLM REGIONÁLIS KLÍMAMODELLBEN

Csáki András, Heimo Truhetz, Marie Piazza
Wegener Center University of Graz

A turbulencia és a konvekció fizikai paraméterezése kihívásokkal teli feladat a regionális éghajlati modellezés során. Amellett, hogy a felbontás közel van a konvekció méretéhez (4 km), a mély konvekciós paraméterezés helytelen eredményekhez vezet és a sekély konvekciós séma használata túlnyúlóan ésszerűnek, ám ez nem feltétlenül szükséges.

Ebben a tanulmányban a COSMO-CLM éghajlati modell fizikai paraméterezésének a csapadékmennyiségre és gyakoriságra gyakorolt hatását vizsgáltuk. Az NHCM-2 (Non-Hydrostatic Climate Modeling II; www.nhcm-2.eu) projekt keretében, amelyet az Osztrák Tudományos Alap finanszíroz (FWF; projektszám P24758-N29), többéves érzékenységi kísérleteket végeztünk a COSMO-CLM 4.8 és 5.0 verzióival, különféle felhőtakaró, turbulencia és konvekciós paraméterezési beállítások felhasználásával. Kísérleteink meghajtásához ECMWF integrált előrejelző rendszerének (IFS) adatait használtuk, modellünk 3 km vízszintes rácsávolsággal és 60 függőleges szinttel rendelkezik az alpesi régió felett. A szimulált csapadék mennyiségét, napi ciklusát és frekvenciáját nagy pontosságú mért adatokon nyugvó térképes adatokkal (INCA, WegenerNet) hasonlítjuk össze. Összevetéseinknél az FSS módszert alkalmazzuk a csapadékos területek összehasonlíthatósága érdekében. A konvektív területeken zajló folyamatokra a felhőtető-hőmérsékletből következtetünk, amit műholdas mérések adataival (CMSAF) vetünk össze.

Tanulmányunk egyik fontos megállapítása a csapadékos órák alábecslése a nyári konvektív helyzetekben, annak ellenére, hogy az összcsapadék-mennyiség jól szimulált. Másik fontos eredménye, hogy a szimulált teljes csapadék összetétele nagymértékben eltér a mért adatoktól, a fizikai parametrizáció megválasztásától függetlenül. Műholdas mérésekkel összevetve a modellből származó felhőtető hőmérséklete eltérő eloszlású (melegebb), azonban ha figyelembe vesszük a modell felhőiben lévő jég jelenlétét, a mérésekkel jobban összevethető eredményt kapunk.

AZ ENERGIA SZEKTOR KIHÍVÁSAI METEOROLÓGUS SZEMMEL

Szücs Mihály

Országos Meteorológiai Szolgálat

Az Országos Meteorológiai Szolgálat számára az energia szektor régóta kiemelten kezelt terület; a szereplők számára készülő produktumok nagy prioritással jelennek meg rendszereinkben. A produktumok egy része általános előrejelzési információ és tényadat szolgáltatás, főleg hőmérsékletre, szélsébségre, légnyomásra és globálsugárzásra vonatkozóan. Emellett jelentős a veszélyes időjárási jelenségekre vonatkozó figyelmeztetés és riasztás iránti igény is, aminek a kritikus infrastruktúrák biztonsága, valamint a hiba- és kárelhárítás hatékonyságának növelése szempontjából lehet jelentősége.

A globális éghajlatváltozás hatásainak mérséklése és a hatásokhoz való alkalmazkodás kihívásai hatással vannak az energia szektorra, és ezen keresztül a meteorológusok felé megfogalmazott igényekre is. Az egyik legfontosabb hatás a megújuló energia termelés arányának növekedése. Hazánkban az elmúlt években különösen a fotovoltaiikus rendszerek jelentősége nőtt meg, és ezzel párhuzamosan a globálsugárzás előrejelzése és a termelés becslése iránti igény fellendülését is tapasztalhattuk. A globális éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás jegyében pedig fel kell készülnünk az időjárási szélsőségek számának növekedésére, ami a hálózatok üzemeltetésére és a fogyasztói szokásokra egyaránt hatással lehet.

Az előadás célja, hogy bemutassuk az Országos Meteorológiai Szolgálatnál az energia szektor számára szolgáltatott produktumok legfőbb típusait, valamint az új kihívásokból fakadó igények kielégítését célzó fejlesztéseinket és terveinket.

METEOROLÓGIAI ELŐREJELZÉSEK MINŐSÉGÉNEK HATÁSA A VILLAMOSENERGIA-RENDSZERRE

Luczay Péter

ALTEO Energiaszolgáltató Nyrt.

Az időjárásfüggő villamosenergia-termelő létesítmények (szél- és naperőművek) egyre hangsúlyosabb szerephez jutnak a magyar villamosenergia-rendszerben. A rohamosan terjedő fotovoltaikus rendszerek üzembe lépésével együtt a villamosenergia-termelés menetrendtől való abszolút eltérésének várható értéke is növekszik. Az összesített villamosenergia-termelési menetrend bizonytalanságának növekedése komoly kihívások elé állítja a villamosenergia-rendszert. A rendszer fenntarthatósága érdekében - a megújuló energiaforrások kihasználására alkalmas időjárásfüggő erőművek terjedésével párhuzamosan - fokozni kell a meteorológiai előrejelzés pontosságát is, azaz nem szabad megengedni a termelői menetrend bizonytalanságának szignifikáns növekedését. A meteorológiai előrejelzések pontosításával a rendszer egyensúlyának fenntartásához szükséges szabályozói kapacitás mennyisége, illetve a villamosenergia-rendszer kiegyenlítéséhez igényelt energia mennyisége is kezelhető korlátok között maradhat, azaz összességében több megújuló alapú termelő válhat a magyar villamosenergia-rendszerbe gazdaságosan integrálhatóvá, ezáltal a megújuló alapú időjárásfüggő termelők terjedésének pályája fenntarthatóvá alakulhat.

NAPERŐMŰVEK TERMELÉS ELŐREJELZÉSE ÉS MENETRENDKEZELÉSE

Bugya Titusz, Farkas Gábor, Kiss Kinga, Halmai Ákos, Pirkhoffer Ervin

Pécsi Tudományegyetem Földrajzi és Földtudományi Intézet

A Mecsek Erőmű Kft. 2017 óta foglalkozik napelemes erőművek kivitelezésével és üzemeltetésével. Amíg a kivitelezés naperőművenként egyszer történik, az üzemeltetéssel kapcsolatos szolgáltatásokra folyamatosan van szükség minden erőműre, megbízható formában. Egyik meghatározó szolgáltatás menetrendek készítése és benyújtása a MAVIR számára, hogy az tudjon a megtermelt árammal kereskedni és effektíven gazdálkodni, lévén a napenergia nem tervezhető és – mint az elektromos energia általában – nehezen tárolható. A Pécsi Tudományegyetem Földrajzi és Földtudományi Intézetének kutatócsoportja a Mecsek Erőmű Kft. üzleti partnereként épített és üzemeltet egy olyan programot, mely a következő napi termelés negyedórás előrejelzését, valamint a menetrendezés és egyéb MAVIR felé irányuló kötelezettségek teljesítését végzi.

Az UPSOL (University of Pécs Solar Forecast System) egy már több, mint egy éve futó prototípus, ennek során figyelemre méltó mennyiségű tapasztalatunk gyűlt össze a menetrendezés különféle aspektusairól. Ezek közül kiemelendő az előrejelzés pontosságának kérdése és az azt futtató keretrendszer architektúráis megfontolásai (különös figyelemmel a stabilitásra és megbízhatóságra). Ezen szálak mentén vizsgálunk egy olyan üzletágot és annak értékteremtő képességét, mely a “hagyományos” meteorológiai előrejelzésekre és az azok mögött futó modellekre épül

STATISZTIKAI MÓDSZER A NAPI ÁTLAGOS SZÉLSEBESSÉG NAPKÖZBENI BECSLÉSÉRE

Tar Károly^{1,2} és Lázár István²

¹Nyíregyházi Egyetem Turizmus és Földrajztudományi Intézet, ²Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék

A mért, korrigált és tárolt meteorológiai adatokból kinyerhető tudományos vagy operatíván használható információ előállítására alkalmas statisztikai módszert mutatunk be. Ennek egymást követő fázisai a következők: statisztikai analízis/feldolgozás, modellalkotás, a modell verifikálása, a modell alkalmazása, a kívánt információ rögzítése.

A célzott információ most egy éghajlati elem szabályos időpontokban mért értékeinek átlaga. Ha a mért értékek szabályos időpontokban rögzítődnek, akkor ennek az időszornak a pontos átlagát csak az utolsó mérés után tudjuk meghatározni. Bizonyos esetekben azonban szükség lehet arra, hogy ezt az átlagot már az utolsó időpont előtt meg tudjuk becsülni elfogadható hibával. Ilyen lehet pl. a szélérőműveket működtetők egyik nehezen megoldható problémája az ún. „menetrend” elkészítése, ami a következő napon megtermelt áram rövid időszakokra eső mennyiségének becslését jelenti. Ez egy igen komoly feladat. Segítséget jelenthet, ha meg tudjuk mondani a másnapi átlagos szélsőérték és vele együtt a napi átlagos szélreljesítmény csökkenésének vagy növekedésének valószínűségét, vagy azt, hogy e két valószínűség közül melyik a nagyobb. Egy előzőleg kidolgozott statisztikai modellünk ez lehetővé teszi, de ehhez ismernünk kell a mai nap átlagos szélsőértékét. Mivel azonban a menetrendet az adott nap koradélutánjáig el kell készíteni, szükség van a mai átlagos szélsőérték becslésére. Ehhez a hosszú idejű mért óránkénti szélsőértékekből előállítjuk az ún. relatív csúszó átlagokat és ezek óránkénti átlagait (feldolgozás). Ezeket az értékeket használjuk prediktorként (modellalkotás). Segítségükkel becsüljük meg az alaphalmaz napi átlagos szélsőértékeit (verifikálás). Az elfogadható hibahatárok megállapítása után az alaphalmaztól különböző szélsőérték idősorok napi átlagait becsüljük (alkalmazás), amelyek esetünkben a célzott információt jelentik.

EURÓPAI MŰHOLDAS ADATOK ÉS PRODUKTUMOK ÉGHAJLATI ALKALMAZÁSOKHOZ, NAP- ÉS SZÉLENERGIA HASZNOSÍTÁSHOZ

Dobi Ildikó:

Országos Meteorológiai Szolgálat

Az Európai Űrügynökség (ESA) és a Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete (EUMETSAT) által üzemeltetett műholdak méréseiből készül éghajlati adatsorok (CDR) 1981-től állnak a felhasználók rendelkezésre. Az űrből készült megfigyelésekből gyakorlatilag minden fontos un. alapvető klímaváltozót (ECV) előállítanak. A nyers adatok összetett minőségbiztosítási eljárásokat követően homogén és konzisztens paraméterekként kerülnek a tematikus éghajlati adatbázisokba (TCDR). Az utóbbi évtizedben – mióta az adatrekordok hossza meghaladja a 30 évet – a CDR a nemzetközi klímakutató hálózat fontos input adatforrásává vált. A tervezés alatt álló műholdak mérési programjait az érintett nemzetközi szervezetek (pl. IPCC, COP) igényeinek megfelelően alakítják. A klímaváltozásra való felkészülés elősegítése érdekében a műholdas éghajlati adatok és produktumok regisztrációt követően bárki számára hozzáférhetőek, a feldolgozást segítő eszközök szintén publikus szoftverek.

Az előadás az EUMETSAT Munkacsoportjainak (SAFs) az éghajlati alkalmazásokat elősegítő fejlesztéseit tekinti át. Az Éghajlati Munkacsoport (CM SAF) produktumai a víz és energia ciklushoz kapcsolódó változókra összpontosulnak. Tipikusan a CLARA és SARAH adatbázisokra alapoznak a napenergia hasznosítását támogató európai linkek. A felszín borítottsággal foglalkozó LSA SAF az aszály, erdőtűz, hóhullám, vegetációs paraméterek és a hóborítottság tanulmányozására fókuszál. A légköri összetétel változásának monitoringja az AC SAF feladata, egyebek közt az üvegházgázok, ozon, kén-, nitrogén dioxid és aeroszol vizsgálatok forrás adatait állítja elő. Az óceáni és tengeri jég változásainak a megfigyelését az OSI SAF végzi.

A CDR felhasználási lehetőségei három fő területre összpontosulnak: a jelenlegi klíma megfigyelésre; a tendenciák, változások, változékonyság analízisére; továbbá a regionális éghajlati modellek tesztelésére és verifikációjára. A klíma információk iránti megnövekedett igény hatására hozta létre a Meteorológiai Világszervezet (WMO) a Klímaszolgáltatások Globális Rendszerét (GFCS), melynek európai éghajlati monitoring központja (RCC-CM) havonta frissülő elemzéseket, feldolgozásokat tesz közzé. A nap és szélenergia illusztrációja Copernicus C3S alprogramokon, az európai Kutató Központ (JRC) fejlesztéseiben és hazai kutatási eredményeken kerül bemutatásra.

A GLOBÁLSUGÁRZÁS ADATOK INTERPOLÁCIÓJA MŰHOLDAS ADATOK FELHASZNÁLÁSÁVAL

Hoffmann Lilla¹, Izsák Beatrix¹, Kircsi Andrea¹, Szentimrey Tamás², Bihari Zita¹

¹ Országos Meteorológiai Szolgálat, ² Varimax Bt.

Meteorológiai, éghajlati vizsgálatokhoz nemcsak az szükséges, hogy az adatsorok minősége időben egyenletes és jó legyen, hanem az is, hogy azokra a helyekre is képesek legyünk megbízható adatokat származtatni, ahol nem végeztek meteorológiai megfigyeléseket. Az interpoláció során természetesen arra törekszünk, hogy az eredmény a lehető legnagyobb mértékben megközelítse a valódi állapotot. OMSZ-ban készült egy olyan matematikai statisztikai alapokon nyugvó interpolációs rendszer, a MISH, amely kifejezetten meteorológiai változók interpolálására lett kifejlesztve. A MISH segítségével nemcsak sokévi átlagokat bemutató éghajlati térképeket készíthetünk, hanem akár egy napra vonatkozó adatokat is előállíthatunk. A MISH további sajátossága, hogy az interpoláció során úgynevezett háttér-információk alkalmazására is képes, azaz olyan – az interpolálandó elemmel összefüggő – adatokat is felhasználhatunk, melyek valamilyen sűrű rácshálózaton állnak rendelkezésünkre. Mivel a globálsugárzás adatsorok viszonylag rövidek, ráadásul a tengerszintfeletti magassággal csak csekély mértékben korrelálnak, feladatunknak tűztük ki, hogy műholdas adatokat használva javítsunk a benchmark eredményeinken.

ARCHÍV NAPI ADATOK ELLENŐRZÉSE MASH ELJÁRÁSSAL: ELMÉLET ÉS A GYAKORLAT TALÁLKOZÁSA

Izsák Beatrix¹ és Szentimrey Tamás²

¹ Országos Meteorológiai Szolgálat, ² Varimax Bt.

Az éghajlati, különösen éghajlatváltozással kapcsolatos, vizsgálatokhoz hosszú, jó minőségű, ellenőrzött, térben és időben egyaránt reprezentatív adatsorok szükségesek. Az archív adatokat folyamatosan digitalizálják az OMSZ-ban is, mint számos más nemzeti szolgálatnál, hiszen az adatsorokban rejlő információkból minél többet szeretnénk felhasználni az éghajlat megismeréséhez. Mielőtt ezek az új sorok bekerülnének a meteorológiai adatbázisba, ellenőrizni kell őket. MASH szoftver használatával végezzük az archív adatok ellenőrzését, ugyanúgy ahogy a klimatológiai célú adatbázisunk évenkénti frissítését, minőség ellenőrzését és a hiányzó értékek pótlását. Előadásunkban az adatellenőrzés lépéseit és érdekesebb eredményeinket szeretnénk bemutatni, mindezt az elméleti háttér áttekintésével.

TÁVKAPCSOLATOK VIZSGÁLATA HEMISZFÉRIKUS MEZŐSOROKBAN, POTENCIÁLIS STATISZTIKAI ÖSSZEFÜGGÉSEK A KÁRPÁT-MEDENCE ÉGHAJLATÁNAK ALAKULÁSÁVAL

Kristóf Erzsébet, Bartholy Judit és Pongrácz Rita
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

A légkörrel foglalkozó tudományágakban a nagytérségű légköri oszcillációs rendszerek egymástól távoli, több ezer kilométerre elhelyezkedő térségek valamilyen légköri állapotváltozójának ellentétes előjelű együttváltozásaként kerültek meghatározásra. A legerősebb statisztikai kapcsolatban álló térségeket kezdetben légnymósi és hőmérsékleti idősorok közötti korrelációk alapján jelölték ki. Ezen régiók légnymósi idősorait alapul véve pedig az oszcillációk intenzitásának időbeli változását reprezentáló index idősorokat képeztek, amelyekkel lehetővé vált az oszcillációk és a légköri állapotváltozók közötti kapcsolatok szorosságának számszerűsítése, azaz távkapcsolatok azonosítása.

Az oszcillációs rendszerek matematikai statisztikai módszerekkel való vizsgálata a XX. század második felétől terjedt el, a számítási kapacitás jelentős bővülését követően. Napjainkig a főkomponens-elemzés az egyik leggyakrabban alkalmazott eljárás az oszcillációk elemzésére. A Kárpát-medence légköri állapotváltozói és az oszcillációk kapcsolatának vizsgálata különösen az 1990-es évektől képezi az éghajlatkutatás tárgyát. Régiókra több oszcillációs rendszer gyakorol statisztikailag kimutatható hatást, amelyek nem hagyhatók figyelmen kívül a Kárpát-medence éghajlatának jellemzése során. A XXI. században egyre inkább előtérbe kerül az éghajlat általános cirkulációs modellekkel való elemzése, így kérdésként merül fel, hogy a modellek mennyire pontosan reprezentálják az oszcillációs rendszereket. A legpontosabb modellek jövőre vonatkozó szimulációinak vizsgálata alapján ugyanis a Kárpát-medence éghajlatára is pontosabb becsléseket adhatunk.

Célunk az éghajlati modellek légköri oszcillációs rendszerekkel történő validálása olyan, információelméleten alapuló statisztikai módszerrel, amellyel objektíven azonosíthatók az oszcillációs rendszerek az 500 hPa-os légnymósi szint geopotenciális magasság mezőjében figyelembe véve a vizsgált mező rácpontjainak eltérő információtartalmát. A módszer lehetővé teszi az oszcillációs rendszerek legintenzívebb területeinek azonosítását és a legpontosabb modellek kiválasztását a mérésekkel, megfigyelésekkel való összevetésüket követően. Az eljárást a Kapcsolt modelleket összehasonlító projekt 5. fázisa (Coupled Model Intercomparison Project Phase 5, CMIP5) modelljeinek 1950-es évektől elérhető napi mezősorain mutatjuk be. A modellszimulációk két reanalízis adatbázissal kerülnek összevetésre.

SZEGEDI ÉS ÚJVIDÉKI VÁROSI HŐSZIGET ÉS CSAPADÉK MONITORING RENDSZEREK

Gál Tamás

SZTE TTIK Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

A városok területén lezajló környezeti változások vizsgálata a nagyszámú érintett lakos miatt fontos feladat. Az urbanizált területekre megváltozott felszínborítottság és felszíngeometria, valamint emberi tevékenység jellemző, amelyek jelentősen befolyásolják a terület energia- és vízegyenlegét, lokális léptékű klímamódosuláshoz vezetve a városok légterében. Ezen hatások együttese alakítja az ún. városklíma jelenségét. Az ott lakók közvetlenül a városi tetőrétegben lezajló módosulások vannak hatással, ezeket érzékelik. A városokra jellemző különféle klímaelemek vizsgálata különösen fontos feladat napjainkban, hiszen a globális klímaváltozás hatásainak becslése csak akkor lehetséges, ha pontosan ismerjük a jelenleg zajló folyamatokat. A módosulások közül legjelentősebb a termikus környezet megváltozása (a városi hősziget jelensége, UHI). A városi területek kihatnak a csapadékviszonyokra is, különös tekintettel a konvektív csapadéokra, azonban ez a hatás leírása napjainkban még ellenmondásokkal teli. Számos vizsgálat csapadék növekedés tapasztalt azonban ennek elhelyezkedése az urbánus területekhez mérten ellentmondásos. A konvektív csapadékesemények gyakran járnak jelentős károkozással, így a város-konvektív csapadék kapcsolatrendszer részletes feltárása nagy jelentőségű.

A téma vizsgálatának a szegedi mintaterületen már számos előzménye van. A város termikus és csapadéokra gyakorolt hatásának elemzését nagyban segíti városi mérőállomások és mérőhálózatok használata. Szegeden 2014 óta működik az URBAN-PATH városi hősziget monitoring rendszer, amely már klimatológiai értelemben is felhasználható adatsort biztosít a termikus hatások elemzéséhez. 2019-ben került telepítésre Szegeden az URBAN-PREX csapadék monitoring rendszer, amely a városon belüli csapadékeloszlás elemzését teszi lehetővé. Ki kell emelni, hogy mindkét rendszer az Újvidéki egyetemmel együttműködésben készült, így a mérések erre a Vajdasági városra is kiterjednek.

Az előadásban a két említett monitoring rendszer működését ismertetem valamint esettanulmányok és klimatológiai elemzések mentén bemutatóm a rendszerek használhatóságát a városok klímamódosító hatásának megértése kapcsán.

MIÉRT KELL MÉRNÜNK AZ ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK MENNYISÉGÉT?

Haszpra László

Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

A légkör összetétele meghatározó szerepet játszik a Föld éghajlatának alakításában. Az emberi tevékenység légszennyező hatása régóta ismert volt, de hogy ez olyan mértékű-e, ami az éghajlatot globális mértékben érdemben is módosíthatja, az csak a légköri mérések megindítása után derült ki. Az éghajlatváltozás azonban az üvegházhatású gázok forrásaira és nyelőire gyakorolt hatásán keresztül maga is befolyásolja a légkör összetételét, emiatt a számtalan részfolyamatból álló visszacsatolás miatt azonban az emberi kibocsátás és az éghajlatváltozás közötti kapcsolat csak komplex matematikai modellekkel vizsgálható. Ezek a modellek részben olyan elméleti megfontolások alapján feltételezett folyamatokra épülnek, amelyeket a mérések támasztottak alá, részben olyanokra, amelyekre a légköri mérések elemzése során derült fény. Mivel térben és időben csak korlátozott mennyiségű mérés áll rendelkezésünkre, ezért számos folyamatot csak pontatlanul ismerünk, és lehetnek olyan folyamatok is, amelyek egyelőre rejtve vannak előlünk. Különösen kritikus, hogy lehetnek olyan folyamatok, amelyek az éghajlatváltozás egy adott pontján ugrásszerűen megváltoztatják jellemzőiket, a korábban feltételezettől eltérő pályát kijelölve az éghajlat alakulásának. Matematikai modelljeink nem lehetnek megbízhatóbbak, mint amennyire az éghajlati rendszer folyamatait ismerjük. Az előadás példaként tárgyalja a metán légköri koncentráció-alakulását, amelynek okára – éppen a mérések csekély száma miatt – egyelőre nincs kellően megalapozott magyarázat, bár a metán az egyik legfontosabb üvegházhatású gáz. Az éghajlatváltozás egyre nyilvánvalóbb kockázatai miatt a mérőállomások számát növelni, mérési programjukat pedig világszerte bővíteni kell.

A mérőállomások feladata a már ismert folyamatok jellemzőinek pontosítása, az esetleg még nem ismert folyamatok feltárása. A globális mérőhálózatnak fontos szerepe van abban, hogy idejében észleljük, ha bármilyen, az eddigi tudásunkból nem következő változás állna be a légkörben. A mérőállomások a hálózat bővülésével mérési alapokon nyugvó információt szolgáltathatnak a tényleges emberi kibocsátásról, annak területi eloszlásáról, amelyet ma csak statisztikai adatok alapján tudunk becsülni. Ezzel lehetővé válik a kibocsátás-csökkentési stratégiák hatékonyságának lemérése, illetve a nemzetközi egyezmények betartásának ellenőrzése.

THE IMPORTANCE OF ATMOSPHERIC CHEMISTRY RESEARCH IN ADVANCING UNDERSTANDING OF WEATHER, CLIMATE AND AIR QUALITY AND ENHANCING ASSOCIATED SOCIETAL SERVICES

Oksana Tarasova és Greg Carmichael

Global Atmosphere Watch Programme, Research Department, World Meteorological Organization

The eighteenth World Meteorological Congress (Cg-18, Geneva, 3–14 June 2019) adopted a historical reform of the WMO constituent bodies to embrace a more comprehensive Earth system approach, with a stronger focus on water resources and the ocean, more coordinated climate activities and a more concerted effort to translate science into services for society. The Congress approved a new WMO strategic plan 2020-2023 and new governance structure is aligned to it. The role of science is very prominent in the new strategic plan. In particular, Goal 3 calls for “Advance targeted research: Leveraging leadership in science to improve understanding of the Earth system for enhanced services”. The Global Atmosphere Watch Programme of WMO is one of the delivery bodies to this goal. The Scientific Steering Committee on Environmental Pollution and Atmospheric Chemistry (EPAC-SSC) started discussing the alignment of the GAW activities with the proposed WMO structure at its meeting in November 2018 and will further elaborate on it at the SSC meeting in 2019. It is recognized that atmospheric composition research plays an important role to society by providing fundamental understanding of the processes that drive changes in atmospheric composition and resulting impacts.

The GAW mission intrinsically carries the need for complementary and integrative activities regarding measurements, scientific analysis and modeling of the chemical composition of the atmosphere. A critical strategy for the continued advancement of the GAW Programme is the broader use of observations and research activities to underpin and support the development of products and services with high societal impact that rely on information on atmospheric composition and related parameters. Such products and services support the United Nations Agenda 2030 and the Sustainable Development Goals, including climate information, advanced weather forecasting, human health related services, mega-city developments, assessments of impacts on terrestrial and aquatic ecosystems, agricultural productivity, aeronautical operations, renewable energy production and many more.

Meeting the growing need for atmospheric composition information and related services requires increased efforts and focus by the broad atmospheric chemistry community (including IGAC, SPARC and others) directed towards enhancing observing systems to provide the data needed to characterize the current state and trends in atmospheric composition. These data should be better utilized through analysis and accompanied by the efforts in enhanced modeling and improved information management infrastructure. Overall success and sustainability will require stronger efforts towards building collaborations, capacity and communications between research and operational communities.

AZ ILLEGÁLIS HULLADÉKÉGETÉS HOZZÁJÁRULÁSA A LEVEGŐMINŐSÉG ROMLÁSÁHOZ NÉHÁNY MAGYARORSZÁGI TELEPÜLÉSEN

Hoffer András¹, Tóth Ádám², Machon Attila³, Jancsek-Turóczy Beatrix² és Gelencsér András^{1,2}

¹MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport Veszprém, ²Pannon Egyetem, Környezettudományi Intézet,

³Országos Meteorológiai Szolgálat

Sajnos ma Magyarországon a keletkező hulladékok csak egy részét hasznosítják újra, becslések szerint évente több ezer tonna műanyag, ruha, éghető építési hulladék, festék végzi háztartási tüzelőberendezésekben. A lakott területeken történő ellenőrizetlen hulladékégetés aránytalanul nagy mennyiségben juttat aeroszol részecskéket (PM10/PM2.5) a légkörbe, amelyek sokszor különösen veszélyes szennyező anyagokat tartalmaznak nagy koncentrációban. Önbevalláson alapuló felmérések szerint is a lakosság 4%-a éget rendszeresen valamilyen hulladékot háztartási tüzelőberendezésekben, a szabadban történő égetést is tekintve pedig a lakosság egyharmada érintett. Tehát Magyarországon a hulladékok lakossági égetése, bár nem legális tevékenység, létező probléma, ami esetenként jelentős mértékben ronthatja egyes települések levegőminőségét. Munkánk során az illegális hulladékégetés lehetséges hatását vizsgáltuk a levegőminőségre több magyarországi településen. A vizsgálatokhoz laboratóriumi körülmények között egy teszt égetőberendezésben különböző hulladékokat (műanyagokat, faipari termékeket, rongyot, gumiabronsot) égettünk és vizsgáltuk az égetés során keletkező lehetséges nyomjelző anyagok jelenlétét, illetve ezek relatív mennyiségét a keletkező aeroszol tömegkoncentrációjához, ami alapján a hulladékégetés hozzájárulását becsültük különböző magyarországi településeken 2019. telén gyűjtött PM10 mintákban. A nyomjelző anyagok mennyisége alapján a hulladékégetés hozzájárulása a PM10 tömegkoncentrációjához akár százalékos nagyságrendű is lehetett több településen is a vizsgált időszakban. Annak ellenére, hogy a módszer jelentős bizonytalansággal terhelt, az eredmények arra utalnak, hogy a szilárd hulladék a háztartásokban történő illegális égetése jelentősen rontja a levegőminőséget a településeken, aránytalanul nagy kockázatot jelentve az emberi egészségre az érintett területeken.

A LÉGKÖRI ÓZON FLUXUSA EGY BUGACI, ALACSONY LEVÉLFELÜLETTEL RENDELKEZŐ GYEPVEGETÁCIÓ FÖLÖTT; MÓDSZER A SZTÓMA ÉS A NEM-SZTÓMA ÜLEPEDÉSI KOMPONENSEK SZÉTVÁLASZTÁSÁRA

Horváth László¹, Weidinger Tamás², Koncz Péter³, Moring Andrea⁴, Nagy Zoltán⁵ és Pintér Krisztina⁵

¹Zöldfü Levegőkörnyezet-szakértő Bt., ²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék, ³Duna-Ipoly Nemzeti Park, ⁴University of Edinburgh, ⁵Szent István Egyetem, Növényteni és Ökofiziológiai Intézet

A légköri ózon száraz ülepedésében fontos szerepet játszik a növényzet. A felvétel a levelek sztómáin keresztül történik. Általában a LAI = 4 (levélterület-index) fölött a sztóma ülepedés dominál, ez alatt más ülepedési formák is szerepet játszanak. A káros hatások, azaz a sztóma felvétel általi roncsolás, csökkenő fotoszintézis és terméscsökkenés mértékét eleinte a felszín közeli koncentrációval hozták összefüggésbe, majd később az AOT40-nel. Azonban ezek az értékek nem használhatók a káros hatások felmérésére, mivel nincsenek összefüggésben a légzőnyílásokon történő felvétellel. A sztóma ülepedés meghatározása tehát alapvetően fontos. Ehhez szét kell választani a sztóma és nem-sztóma ülepedést a teljes fluxusban, ami nem egyszerű feladat. Ebben a tanulmányban kísérletet tettünk erre, egy bugacpusztai, alacsony LAI-val rendelkező vegetáció fölötti fluxus mérések alapján. Mivel az ózon fluxust az arra ható ellenállás (r) szabja meg, ami az aerodinamikai ellenállás (r_a), a kvázi-lamináris határreteg ellenállás (r_b) és a felszíni ellenállások (r_c) összegéből ered, először az előbbi kettőt el kellett választani a felszíni ellenállástól, amit a mért és számított szél és sűrűlási sebességek ismeretében elvégeztünk. A fenti, rutin jellegű számítások után jött a nehezebb probléma, a felszíni ellenállás (r_c) szétválasztása a sztóma (r_{st}) és a nem-sztóma (r_{nst}) ellenállás tagokra. A sztóma fluxus parametrizálása és modellezése során más gázok, pl. szén-dioxid, vízgőz közti hasonlóságot szokták felhasználni a Penman-Monteith egyenlet alkalmazásával. Mivel a PM egyenletben a vízgőz transpirációja szerepel, a vízgőz fluxust szét kellett választani a transpirációs és evaporációs tagokra a Shuttleworth-Wallace modellel. A sztóma vízgőz fluxus ismeretében, az inverz PM egyenlettel megkaptuk az r_{st} tagot. Ennek ismeretében kiszámíthattuk az ózon sztóma fluxusát. Eredményeink szerint LAI = 0,25 esetén az ózon száraz ülepedésében a nem-sztóma fluxus dominál, ami még a nappali órákban is felülmúlja a sztóma ülepedést. LAI \approx 1 értékeknél a sztóma és a nem-sztóma ellenállások a nappali órákban hasonló nagyságúak voltak. Ezek az eredmények azt sugallják, hogy a nem-sztóma ülepedést még produktívabb, magasabb LAI-val rendelkező vegetáció esetén is figyelembe kell venni, mikor a kutikuláris ülepedés nagyságrendje megegyezik az előzőével.

AZ AGROMO KÍSÉRLETI PLATFORM

Barcza Zoltán, Cseresnyés Imre, De Luca Giulia, Gelybó Györgyi, Incze Dóra, Marton Tibor András, Nagy Zoltán, Pintér Krisztina, Pokovai Klára, Salma Imre, Sándor Renáta, Takács Tünde és Fodor Nándor

*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kiválósági Tudásközpont
Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományi Kutatóközpont*

A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont (MTA ATK) és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar (ELTE TTK) által létrehozott konzorcium 2016 decemberében nyerte el az "Interdiszciplináris Kutatóműhely Létrehozása a Klímaadaptív és Fenntartható Mezőgazdaságért" című GINOP pályázatot. A projekt a hazai mezőgazdaság fenntartható és klímabarát fejlesztéséhez kíván hozzájárulni az AgroMo fantázianevű Integrált Modellrendszer szoftver létrehozásával, amely képes számszerűsíteni a hazai mezőgazdasági termelés jövőbeli alakulását a klímaváltozási és agrár-közgazdasági forgatókönyvek függvényében. A projekt interdiszciplináris jellegű, és két nagyobb tudományterület fúziójaként értelmezhető: a klímakutatás, azon belül a növény/talaj rendszer üvegházgáz-mérlegével foglalkozó tudományterület képviselői szorosan együttműködnek az agrártudományokon belül a növénytermesztéssel illetve mezőgazdasági termelékenység számítógépes modellezésével foglalkozó kutatókkal. Az AgroMo projekt keretében egy új, a kor kihívásainak megfelelő kísérleti platformot hoztunk létre, amely egyesíti a Martonvásáron sok évtizede zajló tartamkísérletek hagyományait az új technológiákkal és kísérleti lehetőségekkel. A kísérleti platform részei az ún. szabadföldi szén-dioxid dúsítás kísérlet (FACE), a 12 hengerből álló liziméter kísérlet, a két újonnan létesült eddy-kovariancia mérőtorony, a levélfelület nagy pontosságú mérésére alkalmas műszer, a levél szintű fotoszintézis mérését lehetővé tevő készülék, a felhőkondenzációs magszámoló, a talaj üvegházhatású gáz kibocsátását számszerűsítő nagy pontosságú gázanalizátor, a talajhidrológiai méréseket lehetővé tevő eszköz, és még számos más kisebb műszer és kiegészítő. Az előadás keretén belül bemutatjuk a létrehozott kísérleti környezeteket, illetve az ott végzett méréseket. A kísérleti platform első eredményei is bemutatásra kerülnek. A mérési adatok lehetővé teszik, hogy pontosítsuk a hazai mezőgazdasági termelés becsléséhez szükséges matematikai modellünket, amely a növényi folyamatok leírásán alapul, és a hazai klímakutatás fontos eszközévé vált az utóbbi években.

EVAPOTRANSPIRÁCIÓ TERMÉSZETES ÉS MESTERSÉGES ÖKOSZISZTÉMÁKBAN

Anda Angéla

Pannon Egyetem Georgikon Kar, Keszthely

A szója mind humán, mind állattenyésztési vonatkozásban Magyarországon fontos fehérjeforrása. Az olajtartalmát eddig még nem hasznosítottuk. Vetésterülete az elmúlt években exponenciálisan növekszik. A trópusi eredetű növény kiegyenlített termést csak megfelelő vízellátás mellett produkálhat, ezért minden információ, mely a vízigényével kapcsolatos, kiemelkedő fontosságú. A szója öntözést megalapozó vízháztartás vizsgálatokat állítottunk be evapotranspirometerekben, ahol két szójafajta (egy vízigényes és egy szárazságtűrő) párolgásának dinamikáját és szimulált vízmegvonásra adott válaszreakcióját elemeztük 2017-18 tenyészidőszakaiban. A vízigény vizsgálatokat összekapcsoltuk a terméslemek alakulásával is.

A természetes ökoszisztémák párolgás követése sok esetben több problémát jelent azok növényi fajösszetételének változatossága miatt. Ez különösen igaz a Kis-Balaton wetland-re. Több éves helyben végzett növénykonstans meghatározás eredményeinek ismeretében kísérletet tettünk a mocsárvilág párolgásának meghatározására. A több éves megfigyelés során merült fel a wetland szabad vízfelületeinek és a közeli Balaton párolgásának méréssel történő becslésének áttekintése. Az „A” kád a WMO javaslatára standard párolgásmérőnek tekinthető világszerte. Azt az ellentmondást, hogy a szabad vízfelületek soha nem csapvíz tisztaságúak, a kádba telepített iszap és makrofita (hínár) párolgásbefolyásoló hatásának elemzésével próbáltuk tisztázni. A végén a Keszthelyi-öböl adatai alapján számszerűsítettük az eltérést, amit e „bélelt”, nem csapvízzel töltött és a standard A kád evaporációja között feltételezünk.

A kutatást az alábbi két projekt támogatta: 1. A kutatás az Európai Unió és a Magyar Kormány támogatásával az Európai Regionális Fejlesztési Alap és a Széchenyi 2020 program társfinanszírozási konstrukciójában a GINOP-2.3.2-15-2016-00029 azonosító számú projekt keretében valósult meg. 2. A projekt a Széchenyi 2020 program keretében valósul meg. Köszönet az EFOP-3.6.1- 16-2016- 00015 projekt anyagi támogatásáért.

TALAJ- ÉS LÉGNEDVESSÉGI INFORMÁCIÓK A PRECÍZIÓS MEZŐGAZDASÁGBAN

Milics Gábor és Varga Zoltán

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar

A folyamatban lévő éghajlatváltozás, mellyel szemben nemzetközi és hazai elemzések egybevágó eredményei szerint Magyarország területe fokozottan sérülékeny, a komplex talaj-növény-légkör rendszerben lejátszódó sztochasztikus folyamatok során realizálódik, amiből az következik, hogy az arra való hatékony reagálás is különböző jellegű tevékenységek komplex rendszereként valósulhat csak meg. Ebben fontos szerepet kell kapnia a növénytermesztésen belül a precíziós (helyspecifikus) mezőgazdaságnak is. Fontos megemlíteni, hogy a precíziós technológiák rohamos fejlődése az éghajlatváltozás kibontakozásával párhuzamosan történt az ezredfordulót követően, a helyspecifikus gazdálkodás jelentősége és hozzájárulása a növénytermesztés stratégiai döntéseinek megalapozásához azokban a helyzetekben sem kérdőjelezhető meg, amikor az éghajlati változékonysághoz való alkalmazkodás kerül előtérbe. Jellegénél fogva a helyspecifikus növénytermesztés alkalmazásának egyéb pozitív hatásai is vannak a környezeti rendszerre, mivel a precíziós gazdálkodás gyakorlata szorosan összekapcsolódik a talajkímélő és kisebb környezetterheléssel járó művelésmódokkal. Okszerű alkalmazásának és a gyakorlatban való még szélesebb és dinamikusabb elterjedésének szűk keresztmetszetét – beruházás igényessége mellett – a megbízható helyspecifikus információkat megalapozó adatok rendelkezésére állása jelenti. Fokozottan igaz ez a táblán belüli talajok változatosságára vonatkozó, illetve a környezeti rendszer legváltozékonyabb, légköri részét kvantitatív módon jellemző meteorológiai adatokra. Jelentősebb területi és időbeli változékonyságuk miatt számottevő bizonytalanságot jelent a nedvességi (talaj és légköri) információk ilyen célú használata. Előadásunkban főként a növények számára rendelkezésre álló vízmennyiséget közvetlenül meghatározó, s így a fajok fejlődésével szoros kapcsolatba hozható talajnedvességi adatokkal kapcsolatos vizsgálatok eredményeit mutatjuk be, de ismertetünk a termést potenciálisan szintén befolyásoló, s az utóbbi években szignifikáns változást mutató relatív légnedvesség alakulására vonatkozó elemzéseket is. A vizsgálatok helyszíne Mosonmagyaróvár határában, a Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar tangazdaságának kezelésében lévő 80/1 elnevezésű (K2XEW-3-12 MEGPAR kódú), 66 kezelési egységre osztott, 23,5 ha-os kísérleti tábla volt, amelyen a Biológiai Rendszerek és Élelmiszeripari Műszaki Tanszék 2001 óta folytat kutatást precíziós, helyspecifikus technológiákat alkalmazva.

TÁVÉRZÉKELÉSRE ALAPOZOTT MEZŐGAZDASÁGI ASZÁLYMONITORING LEHETŐSÉGEI

Nagy Attila és Tamás János
DE MÉK Víz- és Környezetgazdálkodási Intézet

Az aszály ugyan általánosan ismert, azonban korántsem egyszerű, hanem komplex fogalom. A definíciók különböző aszályjelenségeket írnak le, amelyek főbb csoportjai a következők: meteorológiai, hidrológiai, mezőgazdasági, gazdasági, társadalmi. Mára minden földrészre vonatkozóan üzemel monitoringrendszer. Az aszálymegfigyelő központok az elterjedtebb aszályindexeket automatikusan számítják és digitális térképeken, interneten teszik elérhetővé. Ugyanakkor az aszály mérési gyakorlata korántsem egységes. Ez előrevetíti a nyert adatok interpretációs bizonytalanságát, a különböző adatok összehasonlíthatóságának és különösen átszámíthatóságának hazai és nemzetközi korlátait. Így például a távérzékelte MODIS-adatok alapján készített NDVI-mutatók számos fejlesztési lehetőséget nyújtanak a nagy változékonysággal bíró vizsgálati területek fotoszintetikus kapacitásának térbeli és időbeli vizsgálatában, ugyanis a területek évről évre különböznek egymástól a különböző termesztési intenzitás, vetésváltás és agrotechnika hatására, valamint a természeti hatások, így az aszály következtében is.

A kutatás fő célja, egy olyan eljárás kifejlesztése, amely távérzékelési adatok felhasználásával és GIS technológia alkalmazásával hatékonyabb információt tud nyújtani a mezőgazdasági aszály becslésére, valamint az aszály következtében kialakuló termésveszteségekről a Tisza vízgyűjtőterületén. A kutatásaink során MODIS NDVI idősoros adatok, földhasználati és domborzat modellek integrálásával, valamint búza és kukorica terméstartalommal történő kalibrációjával új, távérzékelésre alapozott mezőgazdasági aszálymonitoring és termésveszteség becselő módszert fejlesztettünk ki, amellyel a betakarítás előtt 4-6 héttel előrejelezhető a búza és a kukorica lehetséges termésveszteségei. Az aszály kockázati szintek alapján egy adott időpont MODIS NDVI felvételének osztályozásával aszálykockázati térképek hozhatóak létre. 250*250 m-es térbeli felbontásban. Az aszálykockázati térképek alapján régió, megye, vízgyűjtő vagy részvízgyűjtő szinten is lekérhetőek az adott terület hozamveszteség adatai.

A kidolgozott módszertan segítséget nyújthat hidrológusoknak, meteorológusoknak és gazdálkodóknak egyaránt a termésveszteség előrejelzésében és annak pontosabb meghatározásában, valamint a módszertan további fejlesztésével a hazai aszály- és vízhiánykezelő monitoring rendszert egészítheti ki.

A kutatást támogatta az EFOP-3.6.2-16-2017-00001 Komplex vidékgazdasági és fenntarthatósági fejlesztések kutatása, szolgáltatási hálózatának kidolgozása a Kárpát-medencében c. projekt.

BELVÍZ-VESZÉLYEZTETETTSÉGI ÉS -KOCKÁZATI TÉRKÉPEZÉS MAGYARORSZÁG SÍKVIDÉKI TERÜLETEIN

Bozán Csaba¹, Körösparti János¹, Túri Norbert¹, Kajári Balázs¹, Kerezi György¹ és Pásztor László²

¹ *Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ (NAIK), Öntözési és Vízgazdálkodási Kutatóintézet (ÖVKI)*

² *MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet (TAKI)*

A belvív-veszélyeztetettség általánosságban egy olyan térbeli jellemzőnek tekinthető, amely azt fejezi ki, hogy a statikus és dinamikus hatótényezők együttes hatása miatt, adott területet potenciálisan milyen mértékben sújthat belvízi szélsőség. A belvízi veszélyeztetettséget számos természeti és emberi tényező határozza meg. Ezek közül vannak olyanok, amely időben állandónak tekinthetők (sekélyföldtani felépítés, domborzat, talajtani adottságok) és vannak, amelyek rendszeres aktualizálást igényelnek (hidrometeorológia, talajvízszint, elöntések). Ezen tényezők együttesen, különböző kombinációkban határozzák meg egy adott terület belvízi veszélyeztetettségét. A belvív-veszélyeztetettség alatt azt a valószínűségi változót értjük, ami statisztikailag értelmezhető formában megadja, hogy adott területen (pl. térképi cellában) mekkora eséllyel következik be a vizsgált hidrológiai szélsőség. Tehát ebben a felfogásban a belvív-veszélyeztetettség egy százalékosan, vagy az érintett napok hosszú idejű éves átlagával, azaz az átlagos tartóssággal megadott valószínűségi számérték.

Az Országos Vízügyi Főigazgatósággal együttműködésben fontos feladatnak tartjuk a térképezési metódus fejlesztését azért, hogy az aktualizálás folyamata gördülékenyen történjen, és alkalmas legyen a vízháztartásban bekövetkező változások, vagy emberi beavatkozások hatásainak elemzésére is (veszélyeztetettségű forogatókönyvek). A szintézistérkép szerkesztését többváltozós regressziós vizsgálat alapján végezzük el, amelyben a „független” változók a belvízképződést befolyásoló kiválasztott tényezők, a „függő” változó pedig a belvív-gyakorisági térképről meghatározható elöntési érték, más szóval az elöntés relatív gyakorisága. Az előállított valószínűségi térképet felhasználva és a hidrometeorológiai tényezőkkel kiegészítve (csapadék és a lehetséges párolgás mértékét felhasználva) egy feltételes belvízi elöntést és tartósságot rendelhetünk a már létrehozott valószínűségi térképhez. A belvízi kockázatkezelés során az elméleti és tapasztalati adatokra támaszkodó tartósságot és digitális terepmodellek alapján kalkulált vízmennyiséget (átlag mélységet) tudjuk figyelembe venni. A tartósság jelentősége elsősorban a belvízi elöntéseknél van, ahol a termény-növények vízzel való borítottságából származó károsodás mértéke függ a víznek, a területen való tartózkodási idejétől. Az elöntés tartóssága különféle behatásokra, mint pl. a párolgás, elszivárgás és az elvezetés (szivattyúkapacitás!). A redukáló tényezők figyelembevételével meghatározható a különböző tartóssági osztályhoz tartozó valószínűség is, így konkrét elöntési események definiálhatók, így a diszkrét események előfordulási valószínűségi értékéhez már hozzá lehet rendelni a megfelelő kártényezőket és így a kockázati térkép előállítható.

AZ INTERGRÁLT VÍZGAZDÁLKODÁS MEGJELENÉSE NEMZETKÖZI PROJEKTEKBEN - VÍZVISSZATARTÁS, INTENZÍV CSAPADÉKOK

Lovas Attila

*Közép-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság
5000 Szolnok, Boldog Sándor István körút 4.*

A prognózisok alapján hazánk éghajlata mediterrán irányba tolódik el, melegebbé és szárazabbá válik, így tovább nőhet az aszályhajlam és a mezőgazdaság vízigénye, miközben csökken a hasznosítható vízkészlet. Ezért a jövőben megnő a helyben keletkező felszíni és felszín alatti vizek jelentősége, s az azok megtartására, megőrzésére való törekvés tározással, vízviSSZatartással. Ugyancsak megnő a vízgazdálkodási létesítmények igénybevétele az optimális vízsztosztás fontossága, a vízhiányos területekre történő – lehetőség szerint gravitációs – vízátvezetés szerepe. Ezért a stratégiai tervezés egyik lényeges eleme a vízpótló- és elosztó létesítmények fejlesztése, rekonstrukciója, a nem üzemelő szivattyús öntözőrendszerek gravitációs átkapcsolása, új fűrtök kiépítése, holtágak vízgazdálkodásának revitalizációja, építve a Tisza-tó még meglévő szabad vízkészletére. A közelmúltban elkészült és kivitelezés alatt álló, integrált tervezésen alapuló, uniós támogatású vízgazdálkodási beruházások többek között ezeket a célokat valósítják meg. Ezek a projektek támogatást nyújtanak új stratégiák és eszközök kifejlesztésére számos különböző ország bevonásával. Jelenleg több futó nemzetközi projektben szerepel partnerként, illetve közreműködőként a KÖTIVIZIG: JoinTisza, Rainman, Framwat, Danube Floodplain. Az igazgatóság tervezi hasonló projektek megvalósítását a fentiekben meghatározott célkitűzések elérése érdekében.

Poszter előadások

A TÁJLÉPTÉKŰ MIKROKLÍMA SZOLGÁLTATÁS JELLEMZÉSE ÉS TÉRKÉPES ÁBRÁZOLÁSA

Ács Ferenc¹, Petrik Ottó², Weidinger Tamás¹, Koncz Péter³, Breuer Hajnalka¹, Kristóf Erzsébet¹
és Szabó Amanda Imola¹

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék, ²Lechner Tudásközpont, ³Duna-Ipoly Nemzeti Park

A Nemzeti ökoszisztéma szolgáltatás-térképezés és értékelés (NÖSZTÉP) program célja a természetes ökoszisztéma szolgáltatások felmérése az élehető környezet megőrzése végett. Az ökoszisztéma szolgáltatások között szerepel a tájléptékű mikroklíma szolgáltatás is. E szolgáltatás hazai jellemzőinek leírására fogtak össze a természetvédelmi, távérzékelési és a meteorológus szakemberek. Elkészültek a szolgáltatás „négy szintjét” jellemző indikátor-térképek. Az első szint (a jelenlegi állapot) bemutatására a felszínborítottságtól függő mikroklíma-indexet illetve a táji sokféleséget és a szegélyhatást leíró indikátorokat választottuk. A potenciális ökoszisztéma szolgáltatást (második szint) a Feddema-féle klímaosztályozás, a potenciális párolgás (*PET*) és a potenciális vízhiány ($P - PET$, ahol P az évi csapadék) jellemzi, míg a „tényleges szolgáltatás” kulcsparaméterei a párolgás (*ET*) és az effektív csapadék ($P - ET$). A negyedik szint a „jóllét” szintjéhez kapcsolódó humán termikus komfortot jellemző ún. operatív hőmérséklet (T_o). Az indikátor-térképeket az 1981-2010 közötti 30 éves éghajlati normál időszakra és a 2015-ös referencia évre készítettük el a rácsponti éghajlati adatbázisok (CarpatClim, FORESEE) illetve a nagyfelbontású, felszínborítottsági, talaj és domborzati adatbázisok felhasználásával.

A potenciális párolgást (*PET*) Thornthwaite módszerével, míg az operatív hőmérsékletet (T_o) Winslow és munkatársai alapján számítottuk. Mindkét mutató termikus indikátorként használható, amit a *PET* a vízforgalom intenzitásán keresztül, míg a T_o a levegő aktuális hőellátottságának, szélességének és besugárzásának függvényében egy hőmérsékleti érték formájában fejez ki. A *PET* az ökoszisztéma, míg a T_o az ember hő-terhelését hivatott jellemezni. A meteorológiai gyakorlatban inkább a *PET* használata terjedt el. A *ET* párolgást (tényleges ökoszisztéma szolgáltatás) egydimenziós csöbör-modell alapján számítottuk a talaj hidrofizikai tulajdonságai (200 m-es rácsfelbontás) és/vagy a felszínborítottság (20 m-es rácsfelbontás) ismeretében. A szakirodalomban elmaradt a ($T_o - PET$) kapcsolatrendszer feltárása. Célunk ennek meghatározása, a Kárpát-régió termikus állapotának, s így az ember-ökoszisztéma kapcsolat jellemzése, ami alapján a „személyre szabott” hő-terhelés számszerűsítése is lehetséges. A vizsgálatok egyértelműsítik, hogy a környezeti információk közül a meteorológiai információk szerepe meghatározó.

AZ IDŐJÁRÁS HUMÁN HŐ-TERHELÉSE

Ács Ferenc¹, Kristóf Erzsébet¹ és Zsákai Annamária²

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék, ² Eötvös Loránd Tudományegyetem, Embertani Tanszék

Az időjárás mindig is fontos volt az ember számára, ha nem másért, akkor a kifejtett hő-terhelése miatt. Az országunkban az extrém hő-terhelések az anticiklonális időjárási helyzetekhez kapcsolódnak. Az is nyilvánvaló, hogy a városi ember nyári hő-terheléssel szembeni kiszolgáltatottsága egyre nagyobb és a jövőben csak nőni fog a klímaváltozás becsült tendenciái alapján. A hő-terhelés jellemzésére számos termikus indikátor van, amelyek csak általános és nem „személyre szabott” számszerű becslést adnak. Személyre-szabott számszerű becslést csak az emberi test energia-egyenlegének leírásán alapuló módszerek adhatnak. E tanulmány egy ilyen módszert ismertet, mely az egyensúly feltételezéséből kiindulva (diagnosztikus modell) a bőrfelszín és a ruházat, valamint a ruházat és a levegőkörnyezet közötti energiaátviteli folyamatok leírásán alapul. A modell egyaránt használ légköri és humán adatokat, ezeket az Országos Meteorológiai Szolgálat honlapjáról vettük, valamint az emberi testet jellemző változók mérésével állapítottuk meg. A módszer legfontosabb kimenő változói az ún. ruházati index (r_{cl}) és az operatív hőmérséklet (T_o). A ruházati index ember- és környezet-specifikus, az operatív hőmérséklet viszont csak a légkörnyezet termikus állapotára vonatkozóan ad számszerű becslést. A modell viselkedését 112 féle időjárási helyzetben elemeztük, melyek hő-terhelése az extrém hidegtől a termikus neutralitáson át (sem hideg sem meleg) az extrém melegig változott. Eredményeink alapján egyértelmű, hogy az $r_{cl} - T_o$ pontthalmazt jellemző görbe egyén-specifikus, és hogy az egyén-specifikus $r_{cl}(T_o)$ görbék közötti eltérések annál nagyobbak, minél extrémebbek a hő-terhelések.

A HASONLÓSÁGON ALAPULÓ PROGNOZTIKAI ELJÁRÁSOK ALKALMAZÁSA A HORIZONTÁLIS LÁTÁSTÁVOLSÁG ELŐREJELZÉSÉBEN

Bottyán Zsolt¹, Tuba Zoltán²

¹Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Repülésirányító és Repülő-hajózó Tanszék

²Honvédelmi Minisztérium, Állami Légügyi Főosztály

A hasonlóságon alapuló vagy más néven analóg előrejelzések alapelve a hasonló időjárás szituációk keresése. Ennek során az aktuális időjárás szituációhoz egy arra alkalmas adatbázisban – amely repülőtéri meteorológiai jelentéseket tartalmazó METAR táviratokat tartalmaz – keresünk hasonló helyzeteket. Az adatbázis nagysága és reprezentativitása kiemelt fontosságú, ugyanis ettől függ, hogy a gyakran alacsony klimatológiai gyakoriságú időjárás helyzetek esetében is jól működjön az algoritmus. A hasonló szituációk kiválasztása során az egyes paraméterek összehasonlítása a fuzzy logika eszköztárából ismert, szakértői megegyezéssel létrehozott ún. tagsági függvények segítségével történik. Az így megkapott paraméterenkénti hasonlósági értékek kerülnek az összehasonlítási folyamat során az adott paraméter fontossága és a mérés/megfigyelés ideje szerint további súlyozásra. Az alkalmazott súlyok meghatározásához az Analytic Hierarchy Process (AHP) módszert használtuk fel. A leghasonlóbb időjárás szituációkat követő METAR táviratok felhasználásával került kialakításra a determinisztikus látástávolság előrejelzés.

A hibrid módszer esetében az analóg eljárás determinisztikus előrejelzését kombináltuk a numerikus modell utófeldolgozott látástávolság kimenetével, mégpedig oly módon, hogy az egyes módszerek előnyei lehetőleg megtartásra kerüljenek. Ennek érdekében a numerikus modell kezdeti kategória eltérésének függvényében különböző lineáris átmenetet alkalmaztunk a kombinált modell kiszámításánál.

A kapott eredmények alapján a módszerek hatékonysága egyértelműen igazolható. Ehhez egy teljes teszt évre előállítottuk az analóg és hibrid előrejelzéseket a folyamatos meteorológiai méréseket, megfigyeléseket folytató hazai repülőterekre (LHBP, LHPA, LHKE, LHSN), amelyeket részletes verifikációt végrehajtva értékeltünk. A minél sokrétűbb összehasonlítás érdekében saját TAF kiértékelő módszertant alakítottunk ki, így az analóg és hibrid eredmények a numerikus produktumokkal, a TAF táviratokkal és a perzisztencia előrejelzéssel is összevethetők. Az eredmények alátámasztják a módszer alkalmazhatóságát és hozzáadott értékét az előrejelzési időszak első 4-6 órájában, függetlenül a kategória határok megválasztásától, valamint a paraméterek fontosság szerinti súlyozásának szükségességét is bizonyítják.

FELSZÍNI ADATBÁZISOK KLIMATOLÓGIAI ALKALMAZÁSA

Breuer Hajnalka

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

Napjainkban a nemzetközi összefogások eredményeképpen egyre több nyílt adatbázis áll rendelkezésére a kutatóknak. A légköri folyamatok mellett, a mindennapi életünket érintő, hosszútávú hatással rendelkező felszíni információ (pl. talajnedvesség, levélfelületi index) a műholdak elterjedésével vált elérhetővé. Az Aqua és a Terra műholdakon található MODIS szenzor adatai lassan 20 évre visszamenőleg érhetők el 1 km-es térbeli és napi időbeli felbontással. Emellett az Európai Környezeti Ügynökség (European Environment Agency, EEA) és a Közös Kutatóközpont (Joint Research Centre, JRC) gondozásában 2011-ben elindult a Copernicus Felszíni Monitorozó Szolgáltatás is. Ennek keretében a nemzeti térinformatikai kutatóintézetek összefogásával 4 évente előállítják az Európai térség felszínhasználati adatbázisát, 100 m-es felbontásban. Ugyanúgy a Copernicus kezelésében a SPOT 4 műholdak által mért vegetációs paraméterek elérhetővé váltak az 1999-ig visszamenőlegesen. Ezen adatbázis előnye a MODIS adatokkal szemben, hogy az adatok globális térben kezeltek és nem a műholdak útvonala mentén, szeletekben férhetők hozzá. A növényzet vizsgálatához elengedhetetlen a talajnedvesség ismerete. Az Európai Űrügynökség (European Space Agency, ESA) összesen 10 műholdas szenzor mérései segítségével, közel 40 évre, 0,25°-os térbeli és napi időbeli felbontás mellett globális talajnedvesség adatbázist állított elő 2010-ben melyet folyamatosan frissítenek.

A kutatásban vizsgáljuk a Copernicus felszínhasználat kategóriákra lebontva a Copernicus adatbázisban elérhető levélfelületi index és bruttó szárazanyag produkció, a MODIS szenzorok által meghatározott albedó, valamint az ESA talajnedvesség adatsorát a Kárpát-medence térségére, a 2000–2018 tartó időszakra. A Copernicus és a MODIS adatok esetén egy közös, közel 1 km felbontású adatsort hoztunk létre. Az ESA talajnedvesség esetén az elemzés 0,25° felbontás mellett történik.

A kapott adatbázis végső felhasználási célja, egy, a WRF (Weather Research Forecast) időjárás előrejelző modell számára használható új adatbázis létrehozása Európa térségére.

LÉGKÖRI ENERGETIKA A REANALÍZIS MEZŐK TÜKRÉBEN: GLOBÁLISTÓL A REGIONÁLIS SKÁLÁIG

Dávid Réka és Tasnádi Péter

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

A légköri energetika globálisan a teljes légkör, lokálisan, a légkör adott részében lévő energia fajtákat, továbbá a közöttük végbemenő konverziókat tárgyalja. Ezeknek az átalakulási folyamatoknak az ismerete fontos a globális és a lokális energiafolyamatok értelmezésében. A globális és lokális energia- és entrópia-mérleg leírásának többféle módszerét ismerjük. A poszterben röviden vázoljuk ezeknek az elméleti hátterét.

A teljes légkör energetikai leírásának két markánsan különböző módszere Lorentztől és Duttontól származik. A légköri energetika megalapozója, Lorenz állandó entrópia mellett keresi a globális légköri energia minimumát, míg Dutton a termodinamikai egyensúlyt a légkör maximális entrópiájú állapotával (állandó energia mellett) határozza meg. Közelítése, a Lorentz-féle tárgyalásnál realisabb, mert az állandó energiájú állapotban a légkör belső folyamatai növelhetik a teljes entrópiát.

Marquet mind a lokális, mind a globális energiaváltozásokat tárgyalja. Az entalpiát helyezi vizsgálatának középpontjába, és megmutatja, hogy a felhasználható entalpia hidrodinamikai alkalmazása lehetővé teszi a korábban Lorenz által a globális meteorológiai folyamatokra (globális cirkuláció) bevezetett hasznosítható energia fogalom általánosítását. A lokális APE (Available Potential Energy – hasznosítható potenciális energia) meghatározásával az energia konverziók nyílt térrészen is (pl. ciklonok, baroklin hullámok) meghatározhatók, ha a határfluxusokat is figyelembe vesszük.

A poszteren bemutatjuk a Marquet-féle számítások megismétlésével kapott eredményeket. Teljes légkörre vett entrópia és energia integrálok készültek 40 éves idősorra, éves átlagokból a Középtávú Időjárás-előrejelzések Európai Központjának (ECMWF) ERA Interim és ERA5 reanalíziséből származó adatsorokból. A két adatbázist és a mennyiségek időbeli menetét vizsgáltuk globálisan, illetve a két hemiszférára külön-külön is.

A felhasználható potenciális energiát és entrópiát vizsgáltuk, amelyeknek menete globálisan megegyezik, és évszakos szezonalitást mutat. Marquet eredményét reprodukáltuk frissebb adatsorokra, a használt adatsorok eredményeit összehasonlítottuk. A felhasználható entalpiának a zonális átlag spektrális eloszlását is ábrázoltuk a teljes Földre.

A számításokat száraz légkörre végeztük el; ez ideális gázt jelent, így jelentős egyszerűsítésekkel élhettünk.

KÜLÖNBÖZŐ FELBONTÁSÚ MŰHOLDAS ADATOK ÉS IN SITU MÉRÉSEK FELHASZNÁLÁSA A BUDAPESTI VÁROSKLIMATOLÓGIAI ELEMZÉSEKBEN

Dezső Zsuzsanna, Pongrácz Rita és Bartholy Judit

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

A városokban az emberi tevékenység hatására kialakuló speciális klíma egyik jellegzetes eleme a városi hősziget. A településeken megjelenő hőtöbbletért elsősorban a mesterséges felszínanyagok, a jellegzetes városi felszíngeometria, a zöldfelületek csekély aránya, valamint a fűtés, hűtés, ipar és közlekedés során felszabaduló hő tehető felelőssé. A városi hőszigetet a nemzetközi gyakorlatban sokféle mérési módszerrel vizsgálják, ami egyrészt attól függ, hogy milyen tér- és időskálán akarják elemezni a jelenségek körét, másrészt sokszor gyakorlati szempontok, anyagi, erőforrásbeli korlátok is befolyásolják az alkalmazott módszereket.

Az ELTE Meteorológiai Tanszékén zajló városklimatológiai kutatások közel két évtizedes múltra tekintenek vissza, melynek során többféle adatbázis került kialakításra és feldolgozásra. Vizsgálataink fő bázisát a NASA Terra és Aqua műholdjain található MODIS szenzor által mért 1 km-es térbeli felbontású felszínhőmérsékleti adatbázis jelenti, ami 2001-től kezdődően napi kettő, 2003-tól pedig napi négy időpontra biztosít adatokat, amennyiben a felszíni sugárzás detektálását nem akadályozza felhőzet. Ezek alapján statisztikai elemzéseket készítettünk Budapest, valamint számos magyarországi és közép-európai nagyváros hőszigetének intenzitására és szerkezetére vonatkozóan. Részletesebb, 90 méteres térbeli felbontású elemzésekre adnak lehetőséget az ASTER szenzor felszínhőmérsékleti mérései, melyek felhasználásával a felszínhőmérsékleti mintázat finomszerkezetét is vizsgálni tudjuk. Ez az adatbázis is 2001 óta áll rendelkezésre; hátránya az, hogy – a szenzor működési mechanizmusából adódóan – egy-egy városra vonatkozóan viszonylag ritkán állnak rendelkezésre elemzésre alkalmas, felhőmentes műholdfelvételek. Hasonló vizsgálatokra újabb lehetőséget biztosítanak az Európai Űrügynökség (ESA) Sentinel műholdjainak mérései, melyeknél az egy-egy területre vonatkozó mérések gyakorisága és a térbeli felbontás is javult az ASTER szenzoréhoz képest.

A műholdas adatok mellett Budapest egyes kerületeiben rendszeresen végzünk műszeres in situ méréseket is, mind a léghőmérsékletre, mind a felszínhőmérsékletre vonatkozóan. E mérési adatbázisok elemzésével választ keresünk többek között arra, hogy a zöldfelületek hogyan befolyásolják a hősziget intenzitását, illetve hogy mely felszíni anyagok, burkolatok alkalmasak a hősziget-hatás mérséklésére.

IMPLICATIONS OF INPUT DATA AGGREGATION ON UPSCALING OF SOIL ORGANIC CARBON CHANGES

Grosz Balázs^{*1}; Dechow Rene¹; Hoffmann Holger²; Zhao Gang²; Constantin Julie³; Raynal Helene³; Wallach Daniel³; Coucheney Elsa⁴; Lewan Elisabet⁴; Eckersten Henrik⁵; Specka Xenia⁶; Kersebaum Kurt-Christian⁶; Nendel Claas⁶; Kuhnert Matthias⁷; Yeluripati Jagadeesh⁸; Kiese Ralf⁹; Haas Edwin⁹; Klatt Steffen⁹; Teixeira Edmar¹⁰; Bindi Marco¹¹; Trombi Giacomo¹¹; Moriondo Marco¹²; Doro Luca¹³; Roggero Pier Paolo¹³; Zhao Zhigan¹⁴; Wang Enli¹⁴; Tao Fulu¹⁵; Rötter Reimund¹⁵; Cammarano Davide¹⁶; Asseng Senthold¹⁶; Weihermüller Lutz¹⁷; Siebert Stefan²; Gaiser Thomas²; Ewert Frank²

¹Thünen-Institute of Climate-Smart-Agriculture; ²Crop Science Group, INRES, University of Bonn; ³Equipe MAGE, INRA, ⁴Biogeophysics and water quality, Department of Soil and Environment; ⁵Department of Crop Production Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences; ⁶Institute of Landscape Systems Analysis, Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research; ⁷Biological and Environmental Sciences, School of Biological Sciences, University of Aberdeen; ⁸The James Hutton Institute; ⁹Institute of Meteorology and Climate Research – Atmospheric Environmental Research, Karlsruhe Institute of Technology; ¹⁰Systems Modelling Team (Sustainable Production Group), The New Zealand Institute for Plant and Food Research Limited, Canterbury Agriculture & Science Centre; ¹¹Department of Agri-food Production and Environmental Sciences - University of Florence; ¹²Marco Moriondo, CNR-Ibimet; ¹³Desertification Research Group, Università degli Studi di Sassari; ¹⁴CSIRO Land and Water; ¹⁵Environmental Impacts Group, Natural Resources Institute Finland; ¹⁶Agricultural & Biological Engineering Department, University of Florida; ¹⁷Institute of Bio- & Geosciences Agrosphere (IBG-3), Forschungszentrum Jülich

In up-scaling studies, model input data aggregation is a common method to cope with deficient data availability and limit the computational effort. Prediction errors of simulated soil organic carbon (SOC) changes decreased with increasing spatial resolution of model output. The present study can help to mitigate the uncertainty of the model results of the SOC changes. The application of the results of the present study can help to develop better and more reliable climate smart mitigation strategies for the Hungarian agricultural lands. SOC stocks in agricultural soils will be influenced by climate change which might affect the vulnerability and productivity of crop production. Like within crop modeling (Zhao et al., 2014), spatially aggregated input data affect the uncertainty and accuracy of large-scale model

applications that include SOC cycling. This study examines the aggregation effects of climate and soil data on regional SOC modeling for varying simulation periods based on a multi model ensemble.

For a NUTS2 region in central Europe (North Rhine-Westphalia) data on soil properties and daily weather available on a spatial resolution of 1 km have been aggregated to 10, 25, 50 and 100 km resolution. A set of models were used to simulate the changes of SOC in the topsoil (30 cm) assuming a 30 year wheat or maize monoculture.

Soil data aggregation showed the biggest effect on modeled SOC stock changes within the modeling period (30 years). The weather aggregation effect was almost one order of magnitude smaller. The aggregation effect determined the spatial resolution of meaningful model output (scale of interest). Model errors, calculated as the difference between respective aggregation level and 1 km outputs, were high at low model output aggregation level (scale of interest: 1 km) and decreased with increasing scale of interest (10-100 km). Additionally, a large variability of simulated SOC contents among models was observed. Contrary to model errors induced by input data aggregation, this variability was not leveled out by increasing the scale of output data. The regionalization of SOC stocks and changes is highly influenced by input data aggregation. Factors like the length of the modeling period, the modeling region and the type of input data aggregation control the resulting errors. The presented model results describe a detail of these relationships and will be useful for harmonizing input and output data aggregation in regional SOC modeling.

Acknowledgements: this work was financially supported by the German Federal Ministry of Food and Agriculture (BMEL) through the Federal Office for Agriculture and Food (BLE), grant number 2851ERA01J, project ‘Modeling European Agriculture with Climate Change for Food Security (MACSUR)’, the Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning, the Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences (Swedish University of Agricultural Sciences), the Royal Society of New Zealand and the Climate Change Impacts and Implications project for New Zealand (CCII), the NOAA-RISA and IFPRI and the Academy of Finland, projects NORFASYS (no. 268277) and PLUMES (no. 277403).

References: Zhao, G., Hoffmann, H., van Bussel, L. G. et al. (2015). Effect of weather data aggregation on regional crop simulation for different crops, production conditions and response variables. *Climate Research*, doi: 10.3354/cr01301.

CÉLZOTT REGIONÁLIS KÖDELŐREJELZÉSEK WRF MODELLEL

Peterka András¹, Varga Ákos János², Horváth Ákos¹, Zsikla Ágota¹, Geresdi István², és Breuer Hajnalka³

¹Országos Meteorológiai Szolgálat, Siófoki Viharjelző Observatórium, ²Pécsi Tudományegyetem,

³Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék

A ködös területek analízisa és a köd előrejelzése összetett meteorológiai feladat, mivel a köd térben és időben az egyik legnagyobb változékonyságot mutató meteorológiai jelenség. A köd kialakulását jelentősen befolyásolja a talajállapot, a planetáris határreteg viselkedése, a felhőfizikai folyamatok, továbbá az aktuális szinoptikus skálájú időjárási rendszer. A WRF (Weather Research and Forecasting) modell részletes parametizációs lehetőségeivel alkalmas eszköz a fenti hatásokra való érzékenység vizsgálatára. A modell által számított talaj közeli felhővíz paraméter (cloud liquid water) alkalmasnak tűnik a köd modellben történő megjelenésének követésére. A számítási eredményeket összevetettük a GINOP-2.3.2-15-2016-00055 projekt mérési kampányai során kapott eredményekkel. A numerikus modellfuttatások során *első lépésben* a talajtípust, a talajnedvességet, a földhasználatot, és a felszíni albedót mint a külső, kezdeti feltétel hatásait tekintettük, illetve változtattuk. *Második lépésben* számításokat végeztünk annak megállapítására, hogy a WRF modell esetén melyek azok az optimális beállítások (felhőfizikai, határreteg, sugárzási sémák), amelyek alkalmasak lehetnek arra, hogy a köd numerikus előrejelzése a lehető legpontosabb legyen. Az ilyen módon alkalmazott WRF modellfuttatások hasznos first guess információt adhatnak a köd előrejelzést célzó nowcasting alkalmazásokhoz.

AZ OMSZ ÉS AZ ECMWF EGYÜTTMŰKÖDÉSE AZ ELMŰLT 25 ÉVBEN

Ihász István

Országos Meteorológiai Szolgálat

Az elmúlt évtizedekben a középtávú időjárás előrejelzések megbízhatósága jelentős mértékben nőtt. A hazai fejlődést jelentős mértékben segítette, hogy Magyarország 1994-ben a közép-keleti európai régióból elsőként csatlakozott a Középtávú Időjárás Előrejelzések Európai Központjához, az ECMWF-hez.

Az OMSZ szakemberei 1995 óta széleskörűen használják az ECMWF modell-előrejelzéseket. Magyarország társult tagságából eredően teljes kapacitásában használhatjuk az ECMWF adatarchívumot, valamint a kifejlesztett szoftvereket. 1994 óta több tucat munkatársunk vett részt az ECMWF továbbképzési programjain, s 2004 óta lehetővé vált az OMSZ munkatársai számára a readingi munkában való részvétel is.

Az OMSZ-beli numerikus időjárás modellező és módszerfejlesztő tevékenységre 1999-ben létrehozott szakmai osztályon az elmúlt közel húsz évben számos új produktumot fejlesztettünk ki. Az OMSZ honlapján a megjelenő középtávú előrejelzési információk döntően az ECMWF modellekre épülve készülnek. Számos szolgáltatásunk szintén az ECMWF előrejelzésein alapul.

Az OMSZ-ban az ECMWF előrejelzésekre és modellekre alapozott kutatási és fejlesztési tevékenység négy fő csoportba sorolható. (1) Az ECMWF modell-előrejelzéseket meghajtó modellként alkalmazzuk beágyazott időjárás előrejelző modellek számára oldalsó peremfeltételként, illetve terjedési modellek számára a meteorológiai „háttér” biztosításaként. (2) Az ECMWF reanalíziseit döntően klimatológiai, illetve klímamodellezési célra használjuk. (3) Az ECMWF modell előrejelzésekre alapozottan az operatív előrejelzést segítő fejlesztéseket végzünk. (4) Az ECMWF operatív modelljének kutatásra és oktatásra elérhető változatát, az OpenIFS modellt a numerikus előrejelzés egyetemi oktatása során használjuk a fiatal szakemberek gyakorlati ismereteinek bővítésében. A poszter e négy fő tevékenység legfontosabb területeit átfogóan mutatja be.

HOMOGENIZÁLT ADATSOR VAGY MÉRÉSEK?

Izsák Beatrix¹, Szentimrey Tamás², Hoffmann Lilla¹, Kircsi Andrea¹, Lakatos Mónika¹, Szentes Olivér¹, Bihari Zita¹

Országos Meteorológiai Szolgálat,² Varimax Bt.

Meteorológiai idősorok trendvizsgálata hangsúlyos szerepet kapott az elmúlt években. Korábban is születtek tanulmányok a témában, de a közölt eredmények esetenként ellentétesek, mint amit napjainkban publikálunk. Egyre több támadás éri a klimatológusokat, hogy összevissza beszélnek, hiszen az 1970-es évek végéig azzal riogattak, hogy megfagyunk, most meg a globális felmelegedéssel ijesztgetnek. Fontos azonban észrevenni, hogy a homogenizálás módszertana, pont az elmúlt 30 évben fejlődött ki, azóta tudjuk az éghajlatváltozást pontosabban detektálni. Homogenizálással a változó mérési körülmények, például állomás áthelyezés, a mérési idő megváltozása vagy a műszercsere okozta inhomogenitást, indokolatlan törést el tudjuk távolítani az adatsorokból.

Poszterünkön megmutatjuk az elmúlt 118 év éves és évszakos átlaghőmérséklet trendjeit homogenizált és nyers adatsorokon is. Elemezzük, hogy az inhomogén adatsorok miért vitték el a statisztikákat teljesen más irányba, mint a homogenizált adatsorok esetében. F-próbával ellenőrizzük a lineáris modellre vonatkozó feltevés helyességét, azaz elfogadható-e az a nullhipotézis, hogy a trendfüggvény az idő lineáris függvénye a vizsgált adatsorok esetén. A poszterünkön bemutatott adatsorok esetén az esetleges adathibák és inhomogenitások kiszűrését, korrekcióját, és az adathiányok pótlását a MASH homogenizációs eljárás alkalmazásával végezzük. Az így kapott értékeket sűrű, szabályos rácshálózatra interpoláljuk, így az egész országra kiterjedően képet kaphatunk a trendértékek térbeli megjelenítéséhez. Ehhez az OMSZ Éghajlati Osztályán kifejlesztett, kifejezetten meteorológiai elemek interpolációjára alkalmas MISH programrendszert használtuk.

A SZŐLŐTERMESZTÉS KLIMATIKUS VISZONYAINAK VÁRHATÓ ALAKULÁSA A HAZAI BORVIDÉKEINKEN 2051-2100 KÖZÖTT

Lakatos László

Eszterházy Károly Egyetem Környezettudományi és Tájökológiai Tanszék

A hazai szőlőtermesztés számára igen fontos annak kiderítése, hogy a borvidékeinken milyen mértékű és irányultságú klimatikus változás mutatható ki az elkövetkező évtizedekben. A hazai klímára jellemző gyakori és erőteljes hőmérséklet ingadozások- lehűlések, felmelegedések-, bármely évszakban következnek is be, gyakran idéznek elő jelentős mértékű termésromlást, minőség csökkenést. A legtöbb borvidék történelmi hagyományokkal rendelkezik, ami azt jelenti, hogy évszázadok óta termesztenek az adott körzetben szőlőt, és bort is készítenek belőle. A szőlő és gyümölcsstermesztés számára kedvezőek a magasabban fekvő lejtős területek. Ezen termőtájakon később kezdődik a tenyészidőszak, ami jelentős mértékben csökkenti a tavaszi fagykockázatot. Számos mutató, index létezik melyekkel a termőhelyek hőmérsékleti, sugárzásellátottsági és vízellátottsági viszonyait vizsgálhatjuk. A FORESEE adatbázis segítségével számszerűen elemezhetjük a hazai borvidékeink 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 vizsgálhatjuk, hogy a szőlő és a bor színe és zamata miként alakul majd a jövőben, azaz íz és aroma komponenseknél milyen mértékű változásra számíthatunk a következő évtizedekben. A csapadék és a hőmérséklet szőlőre gyakorolt együttes hatásának kifejezésére kidolgozott hidrotermikus koefficiens meghatározó éghajlati paraméter a szőlő termesztésében. Az index jó segítséget nyújt abban, hogy a térségre jellemző termikus és hidrikus feltételek miként elégítik ki a szőlő környezettel szemben támasztott igényeit. A csapadék-hőviszony index segítségével számszerűsíthetjük a peronoszpóra kockázat nagyságát. Amennyiben az index értéke $IP > 4$, akkor a peronoszpóra kockázat nagyon magas. Hazánkban a peronoszpóramentes évjáratokban az IP index értéke 2,3–3,5 közötti. A Huglin által kidolgozott heliotermikus index, az átlaghőmérséklettel, a napi maximum hőmérséklettel, és a földrajzi szélességtől függő d változóval együttesen azt határozza meg, hogy az adott területen, mely szőlőfajták számára kedvezőek a klimatikus feltételek. Amennyiben megismerjük borvidékeink múltbeli és jövőbeli komplex éghajlati mutatóinak, klimatikus indexeinek alakulását, átgondolt és a környezeti igényekhez leginkább illeszkedő döntéseket tehetünk a kedvezőtlen hatások mérséklése érdekében.

A NAPELEMES RENDSZEREK TERMELÉSÉT BEFOLYÁSOLÓ (MIKRO)KLIMATIKUS ÉS TECHNIKAI TÉNYEZŐK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

Lázár István, Tar Károly és Csákberényi-Nagy Gergely

Debreceni Egyetem, Meteorológiai Tanszék

A megújuló energiák piacán napjainkban egyre nagyobb teret hódítanak a napelemes rendszerek. Ezen rendszerek mérete és fajlagos energiahozama a technológiai fejlődéssel párhuzamosan folyamatosan növekszik. Ennek a növekedésnek helyi korlátai és buktatói is vannak ugyanis telepítési helyszíntől függően rövid távolságon belül is jelentős különbség tapasztalható. Tanulmányunkban ezen tényezőket vizsgáljuk két szempontból: egyrészt milyen (mikro)klimatológiai hatások érhetnek egy adott rendszert, másrészt a technikai adottságok/tulajdonságok milyen határfok, így ezáltal milyen energia kiesést eredményeznek. A vizsgálat alapjául szolgáló adatok az inverterek termelési értékei. A klimatikus hatások esetében meg lehet említeni a napelemek közvetlen közelében elhelyezkedő objektumokat illetve ezek horizontális és vertikális kiterjedését, ami az árnyékhatást befolyásolja. Nagy lakosságszámú települések/agglomerációk esetében a légszennyezettsége csökkenti a levegő átlátszóságát, növelve ezzel a homályossági tényezőt. A technikai szegmensben kiemelt fontossággal bír a napelem típusa, illetve a gyártási technológiája, annak minősége; az inverterekre kötött napelemek száma, valamint a napelemek elhelyezése. Utóbbi estében a legnagyobb különbség a talajra és a tetőszerkezetre felszerelt napelemek termelésében mutatkozik. A tetőt alkotó anyag minősége, színétől és anyagi összetételéből fakadóan melegítő hatással bír, ami ugyancsak termelésescsökkenést okoz. A mikro léptékű klimatikus viszonyok és technikai paraméterek okozta együttes termelés kiesés 30-40%-ot is elérheti, ami egy több MW teljesítményű napelempark esetében tetemes bevételkiesést realizál, hosszabbítva a megtérülési időt.

LEVEGŐMINŐSÉGI MÉRÉSEK ÉS ELŐREJELZÉSEK VÁROSI KÖRNYEZETBEN

Mészáros Róbert¹, Leelössy Ádám¹, Kovács Attila¹, Varga-Balogh Adrienn¹, Csapó Péter¹, Atfeh Bushra¹
Lagzi István László²

¹ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék, ²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fizika Intézet

Magyarországon a geográfiai és éghajlati adottságok, valamint egyes légszennyezők nagymértékű emissziója miatt a levegőminőség bizonyos időszakokban továbbra is egészségügyi kockázatot jelent. A legkritikusabb levegőminőségi epizódok általában a téli inverziós helyzetekben, a kommunális fűtésből származó jelentős szennyezőanyag kibocsátáshoz köthetők. A nagyobb hazai településeken a fixen telepített mérőállomások adatsorai, valamint a nagyobb skálájú modellek eredményei nyújtanak információt a levegőminőség állapotáról. Kutatásaink alapvető célja ezen információk kiegészítése, a városi levegőminőség sajátosságainak feltérképezése, továbbá részletesebb tér- és időbeli felbontású előrejelzése által. Ennek érdekében az egészségügyi szempontból egyik legjelentősebb hatással bíró PM_{2,5} koncentrációját mértük városi környezetben, Budapesten, különböző útvonalakon és belterekben DustTrak 8532 hordozható légszennyezettség-mérő műszerrel és IQAir AirVisual Pro Air Quality Monitorral. A mérések mellett a WRF-ARW (The Weather Research & Forecasting Model - Advanced Research WRF) és annak levegőkémiai kiegészítése (WRF-Chem) integrált modell-rendszerrel szimuláltuk légszennyezők koncentráció eloszlását és előrejelzését Budapest térségére. A modellbe a különböző kibocsátási szektorok finom felbontású adatbázisát is beépítettük és a levegőkémiai folyamatok szerepét is elemeztük. A bemenő – elsősorban emissziós – adatok nagyfokú bizonytalansága, továbbá az összetettebb időjárási helyzetekben a numerikus időjárás-előrejelző modellek eredményeinek nagyobb pontatlansága a levegőminőségi előrejelzéseket is rontja. Ezért a gyakorlatban igen fontos – rövid (3–24 órás) és ultrarövid (0–3 órás) időtávú, statisztikai alapú levegőminőségi előrejelzések fejlesztésébe kezdtünk. Ennek során időjárási és légszennyezettségi adatokon alapuló statisztikai modellezéssel készítettünk előrejelzést az összetett városi környezetben. Az előrejelzést aktuális megfigyelések, korábbi hasonló helyzetek, valamint a folyamatokat meghatározó külső tényezők alapján végezhetjük el nemlineáris statisztikai kapcsolatot feltáró módszer (gépi tanulás) segítségével.

DOI: 10.21404/45.MTN.2019
ISBN 978-963-9931-18-3 (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: Lakatos Mónika

Kiadásért felel: Radics Kornélia, az OMSZ elnöke

Budapest – 2019