

**44. METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS NAPOK
2018. NOVEMBER 22-23.**

Klíímaváltozás és alkalmazkodás

AZ ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI

THE COPERNICUS CLIMATE CHANGE SERVICE: A EUROPEAN RESPONSE TO CLIMATE CHANGE

Jean-Noël Thépaut, Dick Dee, Hans Hersbach
European Centre for Medium-range Weather Forecasts

Copernicus is the European Union (EU) flagship programme for monitoring the Earth's environment based on satellite and in-situ observations as well as modelling information. Copernicus delivers operational data and information services on a range of topical areas.

Copernicus includes six core thematic services: Atmosphere monitoring, Land Monitoring, Marine Environment Monitoring, Emergency Management, Security and Climate Change. The Copernicus Climate Change Service (C3S) cuts across all the above themes and is about providing authoritative, quality-assured information about the past, current and future states of the climate in Europe and worldwide.

By providing reliable data to policy makers, industry, scientists and citizens, C3S helps society understand climate change and make informed decisions in order to mitigate or adapt to its effects. In addition, by making this information freely available to users, C3S supports the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), forms the operational response to the Global Climate Observing System (GCOS) requirements, and is an important resource to the Global Framework for Climate Services (GFCS).

The Climate Data Store (CDS) of C3S provides a single point of access to a variety of climate datasets, including observations, reanalyses, seasonal forecasts and climate model projections. In addition, The Service provides real applications of CDS data and tools that demonstrate how businesses, governments and citizens can make informed decisions on how to mitigate the effects of climate change in different economic sectors (agriculture, health, cities, water, energy, etc.). Last but not least, quality assurance for all CDS data, tools and applications are provided.

C3S continuously engage with users and independent experts to evaluate our services and ensure that they are fit for purpose.

The service is implemented by the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) on behalf of the European Commission.

AZ IPCC ÉRTÉKELŐ JELENTÉSE AZ 1,5 °C-OS GLOBÁLIS MELEGEDÉSRŐL – MÉG ELÉRHETŐ?

Ürge-Vorsatz Diána^{1,2}

¹*Közép-Európai Egyetem*

²*Kormányközi Klímaváltozási Testület III. (Mérséklés) Munkacsoportja*

A Párizsi Egyezmény keretében megegyeztek a világ kormányai, hogy amennyire csak lehetséges, 1,5 °C-on próbálják maximalizálni a globális felmelegedést. Ugyanebben a dokumentumban a Részes Felek felkérték a Kormányközi Klímaváltozási Testületet, az IPCC-t, hogy készítsen különjelentést 1,5 °C-os éghajlatváltozásról. A jelentés nyilvánosságra hozatala: 2018. október 8. Az előadás ennek a különjelentésnek a fő üzeneteit foglalja össze:

- Elérhető-e még, hogy a melegedést 1,5 °C-on tartsuk, tekintve, hogy már meghaladtuk az 1 °C-os emelkedést?
- Mit kell tennie az emberiségnek, hogy ezt elérje?
- Mennyivel lennének rosszabbak az éghajlatváltozás hatásai 2 °C melegedés esetén, mintha sikerül 1,5 °C-on megállítanunk?

OMSZ KLÍMASZOLGÁLTATÁSOK, RÁCSPONTI ADATBÁZISOK KIALAKÍTÁSA AZ ÉGHAJLATI MONITORINGHOZ

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

¹*OMSZ Éghajlati Osztály*

²*VARIMAX Bt.*

Az éghajlat jellemzését, a megfigyelt éghajlatváltozás elemzését az OMSZ Éghajlati Osztálya (ÉO) számos produkttal teszi érthetővé akár a nagyközönség, akár különböző szakmai célcsoportok számára. Ahhoz, hogy ezek az elemzések megbízhatóak legyenek, térben és időben jó felbontású, jó minőségű adatsorokra van szükség. Ilyen ellenőrzött, pótoltt, homogenizált, napi felbontású rácspontri adatsorok évenkénti frissítéssel készülnek az ÉO-n a legfontosabb meteorológiai paraméterekre, az osztályon korábban kifejlesztett adathomogenizációs (MASH) és interpolációs (MISH) módszerekkel. A hőmérsékletre és csapadékra 1901-től, míg a többi elemre általában 1961-től vannak adatsoraink. Az adatok alapján területi átlagértékeket számolunk, szélsőség- és trendelemzéseket, szignifikancia vizsgálatokat végzünk, különböző meteorológiai indexeket származtatunk. Az előadásban bemutatjuk az adatsorok előállításának fő lépéseit, valamint az erre épülő klímaszolgáltatások széles körét, legyen az egy internetes tájékoztató vagy egy nemzetközi projekt.

REPREZENTATÍV ADATBÁZIS LÉTREHOZÁSA AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSI HATÁSVIZSGÁLATOK ÉS A DÖNTÉSHOZATAL TÁMOGATÁSÁRA – A KLIMADAT PROJEKT

Zsebeházi Gabriella, Bán Beatrix, Szabó Péter és Bihari Zita

Országos Meteorológiai Szolgálat

A klímaváltozás hazánkban várható hatásaira való célirányos felkészüléshez elengedhetetlen a magyarországi változások irányának és mértékének számszerű ismerete. Ehhez egyedül az éghajlati modellek szolgálnak megalapozott információval. A modelleredmények azonban természetüknél fogva bizonytalanságokkal terheltek, amiket fel kell mérnünk ahhoz, hogy a várható változásokról objektív – valószínűségi információval kiegészített – becslést kapjunk. Mindez több, különböző modellel és az emberi tevékenység eltérő jövőbeli pályáját leíró forgatókönyvvel elvégzett szimuláció együttes kiértékelésével tehető meg.

A KlimAdat projekt keretében az Országos Meteorológiai Szolgálatnál adaptált ALADIN-Climate és REMO regionális klímamodellekkel, valamint egy optimista (RCP4.5) és egy pesszimista (RCP8.5) forgatókönyvvel Közép- és Kelet-Európát 10 km-es horizontális rácsfelbontással lefedő területen új szimulációkat készítünk. A létrejövő modell-együttes egyformán megjeleníti az emberi tevékenységből, valamint a modellek különbségeiből eredő bizonytalanságot.

A projekt keretében előállított modell-információkra, valamint jó minőségű megfigyelési adatokra alapozva létrehozunk egy komplex térinformatikai adatbázist, közvetlenül támogatva az éghajlatváltozás különböző ágazatokra kifejtett hatásainak vizsgálatát és az alkalmazkodással kapcsolatos tervezést és döntéshozatalt. Az információk könnyebb értelmezhetősége és használhatósága érdekében a nyers adatokon utófeldolgozási eljárásokat (például modellhibák kiküszöbölése, klímaindikátorok származtatása, egyes éghajlatváltozási irányokhoz társított valószínűségek meghatározása) hajtunk végre, szem előtt tartva a felhasználói igényeket.

Az előadásban bemutatjuk a projekt legfontosabb célkitűzéseit és várható eredményeit, valamint kitérünk a nemzeti és az európai éghajlati szolgáltatások egymást kiegészítő szerepére is.

REGIONÁLIS KLÍMASZIMULÁCIÓK A SUGÁRZÁSI ALAPÚ RCP SZCENÁRIÓKRA

Bartholy Judit^{1,2}, Pongrácz Rita^{1,2} és Pieczka Ildikó¹

¹*ELTE Meteorológiai Tanszék*

²*ELTE TTK Kiválósági Tudásközpont*

Vitathatatlan tény, hogy az elmúlt évtizedek során jelentősen megnőtt az üvegházhatású gázok légköri mennyisége. Például a szén-dioxid globális átlagos légköri koncentrációja a preindusztriális 280 ppm-es szintről napjainkra 400 ppm fölé emelkedett. Ennek az antropogén tevékenységekből származó, több mint 40%-os változásnak nyilvánvalóan megjelenik a hatása az éghajlati rendszerre ható sugárzási kényszerben is. Az antropogén eredetű sugárzási kényszer változás mértéke a XVIII. század közepétől napjainkig összességében mintegy $2,25 \text{ Wm}^{-2}$. A jövőben várható további változások vizsgálatához a sugárzási kényszer különböző mértékű növekedéseit adhatjuk meg, melyekkel a különböző RCP scenáriókat definiáljuk. A négy RCP scenárió (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 és RCP8.5) figyelembe vételével a globális éghajlatváltozás elemzéséhez széles körben használt globális klímamodellek eredményeit a korlátos tartományon értelmezett regionális klímamodellekkel dinamikus leskalázás révén kisebb térségekre is részletesen elemezhetjük. Vizsgálataink során a RegCM regionális klímamodellelt alkalmaztuk két különböző globális klímamodellel kiindulva (HadGEM2, MPI-ESM), két különböző RCP scenárióra: az optimistább RCP4.5-re és a pesszimistább RCP8.5-re. A leskalázás két lépésben történt: először az ún. MedCORDEX területre 50 km-es horizontális felbontású futtatásokat végeztünk, majd ezek eredményei szolgáltatták a meghajtó mezőket a finomabb, 10 km-es felbontású kisebb tartományra vonatkozó szimulációkhoz. A várható hőmérséklet- és csapadékváltozásokat Európa tíz régiójára, valamint részletesebben a Kárpát-medence térségére is elemeztük. Eredményeink megerősítik a korábbi futtatásokból kapott becsléseket és egyértelműen jelzik, hogy a regionális melegedés mértéke a pesszimistább scenárió esetén nagyobb mértékű lesz a XXI. század második felében. Az európai csapadékváltozásokban régióként és évszakonként is eltérő irányú változások valószínűsíthetők. Mindezek figyelembe vétele feltétlenül szükséges a megfelelő adaptációs stratégiák kialakításához.

FELHASZNÁLÓI IGÉNYEK ÉS A TUDOMÁNY FELKÉSZÜLTSGE AZ EURÓPAI KLÍMASZOLGÁLTATÁSOK MEGTEREMTÉSÉRE – A DECM PROJEKT

Szabó Péter és Zsebeházi Gabriella
Országos Meteorológiai Szolgálat

A jövőbeli éghajlatváltozással és várható hatásaival szembeni megfelelő alkalmazkodási lépések kialakításához számszerű és azonos alapokra épülő információkra van szükség. A meteorológiai adattól a döntéshozatalig egy tudományterületeken átívelő folyamaton keresztül jutunk el, amely a különböző szintek képviselői közötti kommunikációt és együttműködést igényli. E célok elérését olyan információs rendszer képes hatékonyan segíteni, mely ellenőrzött, jó minőségű adatokat biztosít, kielégíti a nemzetközi felhasználók igényeit egy ingyenes, könnyen értelmezhető és hozzáférhető felületen keresztül, miközben a tudományos szempontokat (pl. a bizonytalanságok megfelelő megjelenítését) is figyelembe veszi.

Jelenleg sok és sokféle forrásból származó információ áll az egyedi igényű és felkészültségű felhasználó rendelkezésére, amelyeket a *Copernicus Climate Change Service* (C3S) európai éghajlati adatszolgáltatási program a *Climate Data Store* (CDS) adatportál létrehozásával kíván egységesíteni úgy, hogy az megfeleljen a fenti elveknek. A C3S létrehozását számos alprojekt segíti, melyek közül a 2 éves, idén záruló *Data Evaluation for Climate Models* (DECM) projekt feladata a következők voltak:

- az elérhető globális és finomfelbontású (főként Európára koncentrált) regionális éghajlati projekciók áttekintése, és javaslatok megfogalmazása egy reprezentatív, széles felhasználói kör igényeit kielégítő modellegyüttes kialakítására;
- a klímamodell-eredmények felhasználóinak megismerése és igényeik felmérése egy kérdőív által;
- tudományos eszközök keresése, melyekkel az előbbi két lépés közötti szakadék áthidalható;
- egy felhasználói igények szerint alakítható megjelenítési felület kifejlesztése, és ajánlások megfogalmazása a CDS kialakítására vonatkozóan;
- javaslatok a klímamodell-eredmények minőségbiztosítására vonatkozóan.

Az előadásban bemutatjuk a DECM projektet, valamint az OMSZ projektben vállalt szerepét és eredményeit. Ezenkívül kitérünk arra, hogy a C3S program mennyiben nyújt más, mint a megelőző európai, valamint a hazai kezdeményezések.

FELSZÍNI MEGFIGYELÉSI ADATBÁZIS FEJLESZTÉSE A COPERNICUS PROGRAM ÉGHAJLATVÁLTOZÁSI SZOLGÁLTATÁSAINAK TÁMOGATÁSÁRA

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

¹OMSZ Éghajlati Osztály

²Varimax Bt.

A *Copernicus Climate Change Services* (C3S) alprogramnak az a célja, hogy támogassa a kutatásokat és a döntéshozókat, valamint az üzleti szférát azért, hogy hiteles, minőségi és naprakész információkat nyújtson a múlt, a jelen és a jövőbeli éghajlatról Európa-szerte és világszerte. A C3S egyike a Copernicus kiemelt tematikus szolgáltatásának, a földi környezet megfigyelésére műholdas és in-situ megfigyeléseken, valamint a modellezési információkon keresztül. A szolgáltatást az Európai Bizottság nevében a Középtávú Időjárás-előrejelzések Európai Központja (ECMWF) hajtja végre. A C3S operatív adatokat és éghajlati információkat kínál számos témában és ágazati területen. Hozzásegít az éghajlatváltozás folyamatának megértéséhez és segíti a megalapozott döntéshozatalt, ami a hatások enyhítéséhez és az alkalmazkodásra irányul.

A C3S Surf (C3S_311_Lot4) projekt célja az in-situ méréseket tartalmazó adatbázis előállításának és elérhetővé tétele Európára a *Climate Data Store* (CDS) számára, valamint az adatok feldolgozásához, megjelenítéséhez megfelelő eszközök biztosítása. Ennek a projektnek az eredményeit mutatjuk be az előadásban. Az egész Európát lefedő, 10 km-es rácsra interpolált E-OBS adatbázis mellett különböző regionális adatbázisok létrehozása és elérhetővé tétele is a projekt céljai között szerepel. Éghajlati monitoring eredmények, havi, illetve éves éghajlati értékelők és a szélsőséges események eseti elemzése már most is elérhető a szolgáltatás oldalán.

Az OMSZ a CARPATCLIM adatokat (rácspontri, homogenizált és harmonizált adatbázis a Kárpát-régióra, korábbi OMSZ által vezetett projekt produktuma, MASH-MISH eljárások alkalmazásával készült: www.carpatclim.eu.org) mint regionális adatbázist teszi elérhetővé az európai léptékű adatbázis számára. Új klímaindexeket is származtatunk a CARPATCLIM adatbázison a C3S Surf projekt keretében, ezen kívül összehasonlító vizsgálatoknak vetjük alá a régiókat lefedő E-OBS, illetve CARPATCLIM adatokat. Végül soron a felhasználó választhat majd, hogy a regionális, vagy az európai léptékű adatbázis felel meg inkább az általa kitűzött feladat megoldáshoz.

A NEMZETI ALKALMAZKODÁSI TÉRINFORMATIKAI RENDSZER (NATÉR) ÉS A TOVÁBBFEJLESZTÉS FOLYAMATA

Kajner Péter, Czira Tamás és Selmeczi Pál
Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

Magyarország Európa azon országainak egyike, amelyek a klímaváltozással szemben kiemelten sérülékenyek. Az éghajlatváltozás azonban az egyes térségeket, ágazatokat eltérő módon érinti. A hosszú távú területi, regionális, ágazati tervezés számára kulcsfontosságú, hogy a várható változásokat minél kisebb bizonytalansággal, lehetőleg számszerű adatokra támaszkodva legyen képes figyelembe venni. 2013–2016-ig a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat (MBFSZ) jogelődje, a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet az Európai Gazdasági Térség (EGT) Alapok támogatásával hozta létre a Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszert (NATÉR-t). A rendszer felépítésében számos, a klímaváltozást kutató hazai tudományos intézmény, műhely vett részt. A NATÉR egy olyan többcélú felhasználásra alkalmas adatrendszer, amely objektív információkkal segíti a változó körülményekhez igazodó, rugalmas települési és ágazati döntés-előkészítést, döntéshozást és tervezést. Három fő része: térképi megjelenítő rendszer (10×10 km-es pontosságú, több mint 600 réteget tartalmazó rendszer); az adatbázis (GeoDat), amely a modellezésen alapuló számítási eredményeket tartalmazza (kitettség, érzékenység, várható hatás, alkalmazkodóképesség, sérülékenység); és a metaadatbázis, amely az információk közötti eligazodást segíti. Az éghajlatváltozással szembeni területi sérülékenység vizsgálatok egy-egy módszerrel a CIVAS (*Climate Impact and Vulnerability Assessment Scheme*) modell adta. A NATÉR-t már a gyakorlatban is számos alkalommal felhasználták 2016 óta: a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia előkészítésénél, megyei klímastratégiák tervezésénél és más tervezési, illetve kutatómunkáknál. A NATÉR továbbfejlesztése projekt 2016–2019 között, a KEHOP támogatásával valósul meg. Kiemelt céljai közé tartozik ágazati szakpolitikai, fejlesztéspolitikai tervezést segítő online eszközök kialakítása; illetve települési, járási és megyei önkormányzati tervezést segítő web alapú eszközök kialakítása. Új átfogó, horizontális társadalompolitikai és gazdaságfejlesztési célú elemzések is készülnek a projekt keretében; de a rendszer üzemeltetői, felhasználói számára képzéseket is szerveznek. A NATÉR működését biztosító információtechnológiai hardver és szoftver hátteret is fejlesztik a projekt keretében, amelyet az MBFSZ valósít meg.

AZ AGRÁRKLÍMA PROJEKT DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZERE

Mátyás Csaba

SOE Környezet- és Földtudományi Intézet

Az erdészet a legkritikább esetben jelenik meg a fenntarthatóság feladatai között, holott az ország területének több mint egy ötödén, az egyetlen aktívan karbont nyelő területhasználati mód. A rendkívül hosszú életsiklus és a fokozott érzékenység miatt az erdészeti döntés támogató (DT) rendszer megközelítése eltér a nemzetközi irodalomból átvett hazai rendszerektől. A DT koncepciója evolúciós-ökológiai alapon áll, mivel az előrevetített változások a természetközeli üzemmódban *egyetlen generáció* (vágásforduló) alatt bekövetkeznek. Ezért a produkció maximálása helyett az élő rendszer hosszú távú fenntartása, az abiotikus és biotikus kockázatok korlátozása központi kérdés. Ehhez elsősorban a *lokális termőhelyi potenciál előrevetítését* kell a DT rendszernek megadnia (helyi klíma-, topográfiai, hidrológiai és talaj adatokat). A rendszer a digitális háttér-adatbázisból lehívott adatokhoz fajlistát rendel, becsült hozam kilátásokkal, és megfelelő szaporítóanyag forrásokat is felkínál. Az erdőrésztlet (dülő) szintű adatszolgáltatás a felhasználót aktív felkészülésre motiválja, de meghagyja számára a helyi tapasztalatok alapján hozott döntés szabadságát. A rendszer javaslatot tesz az eddigiekben nem tapasztalt, új termőhelyi tényező-kombinációk eseteire is. Az erdőtvény mintegy 150 éve szabályozza a fenntarthatóságra alapozott gazdálkodást, de a klímaváltozás megköveteli a gazdálkodási célok, az eddig alkalmazott szabályzási, tervezési, és felügyeleti rendszer felülvizsgálatát.

AGRO-ÖKOSZISZTÉMA SZOLGÁLTATÁSOK SZÁMÍTÁSA BIOGEOKÉMIAI MODELL SEGÍTSÉGÉVEL

Fodor Nándor¹ és Barcza Zoltán^{2,3}

¹MTA Agrártudományi Kutatóközpont

²ELTE Meteorológiai Tanszék

³ELTE TTK Kiválósági Tudásközpont

Az emberi jólét és annak jövőbeni alakulása nagymértékben függ az ökoszisztémák által nyújtott szolgáltatásoktól (pl. élelmiszer, tiszta víz, talajképződés). Az agro-ökoszisztéma szolgáltatások (pl. termésmennyiség) változó klimatikus viszonyok között történő számszerűsítése összetett feladat, melyre legtöbbször valamilyen rendszermodellt használnak. Az MTA ATK és az ELTE KT munkatársai egy Interdiszciplináris Kutatóműhely koordinálásával egy olyan rugalmasan adaptálható Integrált Modellrendszert (AgroMo) hoznak létre, amely Magyarország agro-ökoszisztémájának működését szimulálja térben explicit módon, több lehetséges léptékben: parcella, farm, regionális és nemzetgazdasági szinten is. Az AgroMo rendszer segítségével konkrét stratégiák kerülnek kidolgozásra eltérő léptékben a mezőgazdasági termelékenység fenntartható növelésére és a mezőgazdasági eredetű környezeti károk enyhítésére. Az AgroMo rendszer fejlesztési hátterét egy holisztikus rendszerértelmezési szemléleten alapuló agro-pedo-klimatológiai kísérleti platform biztosítja, amely ötvözi a szabadföldi tartamkísérletek hagyományait, illetve a klímakamrás stresszkutatások tapasztalatait a legmodernebb mérési és infokommunikációs technológiák által kínált lehetőségekkel. Az AgroMo rendszer segítségével 100 m térbeli felbontásban meghatározható több ellátó, szabályozó, illetve fenntartó agro-ökoszisztéma szolgáltatás jelenlegi és várható jövőbeli értéke. Ökonómiai modulja segítségével a prognosztizált változások, illetve ezek létrehozásának vagy éppen megakadályozásának forintosítása is lehetővé válik. Az AgroMo rendszerhez többszintű, eltérő bonyolultságú grafikus felhasználói felület készül, amely bármely lehetséges végfelhasználó igényét képes kielégíteni, legyen az játszva tanulni vágyó diák, döntéseihez támogatás igénylő gyakorlati szakember, kísérleti eredményeket elemző kutató, vagy hosszútávú stratégiákat kidolgozó döntéshozó.

ASZÁLYINFORMÁCIÓK A DUNA RÉGIÓBAN – A DRIDANUBE PROJEKT

**Kircsi Andrea¹, Bihari Zita¹, Lakatos Mónika¹, Hoffmann Lilla¹, Izsák Beatrix¹,
Szentimrey Tamás² és Szalai Sándor³**

¹OMSZ Éghajlati Osztály

²VARIMAX Bt

³SZIE Vízgazdálkodási Tanszék

A Duna régió országaiban gyakran képes kialakulni olyan időjárási helyzet, amely során a vízmérleg az átlagos szint alatt marad. Az aszály lassú kialakulása és gyakran tartós fennállása jelentős gazdasági veszteségeket képes okozni, főként a mezőgazdaság számára. Az aszálykárok csökkentése és a jelenleginél hatékonyabb kezelése regionális együttműködést igényel a Duna vízgyűjtőjében fekvő országoktól. A „DriDanube – Aszálykockázat a Duna régióban” nevű Duna Transznacionális Program (DTP) projekt a klímaváltozáshoz való alkalmazkodóképességet kívánja növelni az aszálymonitoring, a korai figyelmeztető rendszerek fejlesztésével és az aszálykockázat regionális eloszlásának meghatározásával. Ehhez egységes módszertant dolgoz ki az aszálykockázat és az aszály hatásainak a közel valósidejű felméréséhez. A Szlovén Környezetvédelmi Ügynökség vezetésével megvalósuló munkában 10 ország (Ausztria, Csehország, Horvátország, Magyarország, Románia, Szlovákia, Szlovénia, Bosznia- Hercegovina, Montenegró, Szerbia) vesz részt 14 partnerrel és 9 támogató intézménnyel közösen. Bemutatjuk a magyarországi résztvevők DriDanube során végzett fejlesztéseit és eredményeit. Az aszálykockázat egységes számításhoz a standardizált csapadékindexet (SPI) használtuk fel, melyen alapuló monitoringot az OMSZ folyamatosan működteti. Az aszály okozta veszteségeket a legfontosabb természetgazdasági növényeink hozamcsökkenésével számszerűsítettük. A regionális Aszálykezelői Felhasználói Szolgáltatás és az aszály hatásainak közel valósidejű feltérképezéséhez létrehozott önkéntes, társadalmi megfigyelő hálózat munkája révén bemutatjuk a 2018-ban hazánkban detektált aszály térbeli és időbeli alakulását.

A VÁRHATÓ LEFOLYÁSI VISZONYOK ELEMZÉSE HIDROLÓGIAI-KLIMATOLÓGIAI MODELLSZIMULÁCIÓK ALAPJÁN

Kis Anna^{1,2}, Pongrácz Rita^{1,2}, Bartholy Judit^{1,2} és Szabó János Adolf³

¹*ELTE Meteorológiai Tanszék*

²*ELTE TTK Kiválósági Tudásközpont*

³*HYDROInform BT.*

Napjainkban jelentősen megnövekedett az igény a klímaváltozáshoz köthető különböző célú hatáselemzések iránt, hiszen társadalmi-gazdasági szempontból is lényeges döntésekhez nyújthatnak alapvetően fontos adatokat. Mivel a klímaváltozás elsősorban a vízrendszerekre gyakorolja a legnagyobb hatásokat, érthető, hogy az egyik kiemelten érintett ágazat a vízgazdálkodás, melyhez a hidrológiai folyamatok jövőbeli alakulását szükséges elemezni. Jelen kutatásunkban a lefolyási viszonyok várható változására fókuszáltunk a Felső-Tisza-vidék példáján keresztül. Elemzésünkhöz egy éghajlati (RegCM4) és egy hidrológiai modellt (DIWA) használtunk, hiszen a jövő hidrológiai folyamatainak szimulálása érdekében a jövőre (XXI. század) vonatkozó meteorológiai idősorokra is szükség van, amelynek hidrológiai változásai adják a keresett karakterisztikákat. Az ilyen jellegű vizsgálatoknál alapvető fontosságú a bizonytalanság becslése is, hiszen csupán egy-egy modellfuttatás eredménye alapján levont következtetés félrevezető lehet. Annak érdekében, hogy az éghajlati változékonyságot is számításba vehessük, Monte-Carlo ciklusba ágyazva időjárás-generátorral több száz, azonosan valószínű idősort állítottuk elő a meteorológiai adatoknak, amelyekkel aztán külön-külön meghajtottuk a hidrológiai modellt, s az így kapott lefolyási eredmények már lehetővé teszik a fizikai és statisztikai alapú komplex valószínűségi következtetések levonását.

Eredményeink szerint a XXI. század végére csökkenni fog az átlagos éves lefolyás a Felső-Tisza vízgyűjtőjén (a téli hónapokban növekedés, az év többi részében, különösen nyáron, csökkenés valószínűsíthető). A felső extrémeket például a harmadfokú árvízvédelmi készültségi szint meghaladásának számával jellemezhetjük. Ezek szerint az ilyen esetek várhatóan ritkábban fordulnak majd elő a jövőben, azonban azok között súlyosabbak is előfordulhatnak a jelenleg megszokottaknál. Az alsó extrémeket elemzéseink során a sokévi kisvizek szintje alatti tartózkodási idővel jellemeztük. Modell-szimuláció alapú becsléseink szerint ezen esetek gyakoriságát szignifikáns növekedés jellemzi majd.

A KÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A CSAPADÉKMAXIMUM-FÜGGVÉNYEKRE

Varga Laura

BME Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék

A napjainkban érzékelhető változások, a növekvő gyakorisággal előforduló szélsőséges időjárási események a települési vízgazdálkodás számos területére hatással vannak. A csapadékvíz-elvezető rendszerek tervezésének egyik legfontosabb lépése a mértékadó csapadék megválasztása. A tervezők által használt csapadékmaximum-függvények csapadékmérések statisztikai feldolgozásán alapulnak. A Magyarországon érvényes függvények az 1970-es években készültek, a teljes ország területére egységes formában, melyek jelenbeli alkalmazhatósága erősen megkérdőjelezhető. Az éghajlatváltozás következtében a méretezés szempontjából lényeges csapadékkarakteristikák változása figyelhető meg, amely a csapadékmaximum-függvények megújítását sürgeti. Fontos, hogy az új függvények hagyományos módon történő újraszámítása mellett az építmények várható élettartama alatt jelentkező változások is becsülve legyenek. Ennek egyik lehetséges módja a különböző regionális klímamodellek eredményeinek finomabb időlépésre bontása sztochasztikus folyamatokra épülő leskálázó módszerekkel, melyek már lehetővé teszik távlati időszakokra is a méretezési csapadékok felállítását.

GONDOLATOK A BALATON VÍZHÁZTARTÁSÁRÓL ÉS VÍZSZINT-SZABÁLYOZÁSÁRÓL AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN

Varga György¹, Kravinszkaja Gabriella² és Jakus Ádám¹

¹Országos Vízügyi Főigazgatóság

²Közép-dunántúli Vízügyi Igazgatóság

Hazai nagytavaink (Balaton, Velencei-tó, Fertő-tó, Tisza-tó) kivétel nélkül jellegzetes sekély tavak, átlag-élységük nem haladja meg az 5 m-t. A mérsékelt éghajlati öv sekély tavainak fontos jellemzője a környezeti (ezen belül az éghajlati) tényezők tér- és időbeli változásaira való nagyfokú mennyiségi és minőségi érzékenység.

Az előadás áttekintést ad a Balaton vízháztartási viszonyainak időbeli változásairól, beleértve a vízszint-szabályozás rövid történetét is. Ezt követően a Balaton vízforgalmának a klímaváltozás hatására becsült változásának irányával és mértékével foglalkozunk.

Az előadás a Balaton vízháztartási viszonyainak – a vízforgalmat meghatározó természeti tényezők (a csapadék, a hozzáfolyás és a párolgás algebrai összegeként értelmezett természetes vízkészlet-változás) – becsült változásait az Országos Meteorológiai Szolgálat az 1961-1990 referencia időszakra és a 2021-2050, valamint a 2071-2100 közötti 30 éves klímaablakokra vonatkozó ALADIN-Climate modellfuttatási eredményeire alapozott és elvégzett hidrológiai számításokat foglalja össze.

A Balaton vízforgalmát meghatározó természeti és antropogén tényezők térbeli és időbeli változásai a vízháztartási mérleg deficitességének erősödését valószínűsítik. Ennek mérséklésének egyik eszköze lehet a medertározás növelése, ami a tó szabályozási szintjének emelésével érhető. A megemelt szabályozási szint tartására – próbaüzem jelleggel – az elmúlt mintegy két és fél éves időszakban került sor. A próbaüzem során szerzett tapasztalok bemutatásával és értékelésével foglalkozik az előadás második része.

ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS A VÁROSI KLÍMA

Unger János

SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

Elsősorban a város termikus módosító (városi hősziget) hatására koncentrálnva, a jelenkori mérési eredmények alapján kijelenthető, hogy a klímaváltozás jeleként az elmúlt egy évszázadban a globális felszínközeli hőmérséklet éves átlagban 1 °C körül kimutatott emelkedése nagyságrendileg összemérhető már egy közepes nagyváros – természetes környezetéhez viszonyított – éves átlagos többlethőmérsékletéhez is.

A klíma globális és regionális szintű megváltozása a különböző szinoptikus helyzetek gyakoriságának és tartamának a megváltozását is eredményezi. Így térségünkben gyakoribbak és tartósabbak lesznek a magasnyomású helyzetek, amelyekhez a levegő lassúbb kicserélődése és erőteljes inverziós rétegződés kapcsolódik, elősegítve ezzel a városi légkörben a szennyezőanyagok feldúsulását és a hősziget-események gyakoribbá és erősebbé válását. Ezekben a helyzetekben a hőhullámok szintén gyakoribbá és intenzívebbé válnak, melyek kombinálódva a ráakadó hősziget-hatással, a termikus humán komfort (hőterhelés) szempontjából igen kellemetlen szituációt eredményezhetnek a városlakók számára nappal és éjjel egyaránt. További kedvezőtlen következményként jelentkezik a hűtésre felhasznált energianövekedés, az ezzel kapcsolatos hálózati túlterhelés, valamint az érzékeny városi infrastruktúrák (pl. internet) működését potenciálisan korlátozó/megbénító hőhatás. E kedvezőtlen hatások várható mértéke klímamodellek segítségével jelezhetők előre.

A nemzetközi irodalomból vett rövid kitékintés után néhány, a szegedi kutatási eredményeinkből származó példa kerül bemutatásra, amelyekből levonható az a következtetés, hogy a jelenlegihez képest a század végére nyáron az erősen terhelő nappalok gyakorisága jelentősen megnő, míg a pihenésre alkalmas éjszakáké jelentősen lecsökken. Ez pedig már egészséges szervezet számára is megnövekedő fiziológiai terhelést jelent, de az arra érzékeny populációknál hatványozott problémát okoz. Az eredményül kapott predikciók ráirányítják a figyelmet a klímatudatos városstervezés fontosságára.

A BUDAPESTI VÁROSKLÍMA ELEMZÉSE: DETEKTÁLT ÉS VÁRHATÓ VÁLTOZÁSOK

Pongrácz Rita^{1,2}, Bartholy Judit^{1,2}, Breuer Hajnalka¹, Dezső Zsuzsanna¹, Dian Csenge¹ és Göndöcs Júlia¹

¹*ELTE Meteorológiai Tanszék*

²*ELTE TTK Kiválósági Tudásközpont*

Magyarország népességének mintegy negyede Budapesten vagy az ahhoz kapcsolódó agglomerációban él. A koncentrált emberi jelenlét a természetes környezet megváltozása révén speciális éghajlati viszonyokat alakít ki. E városklíma detektálását, a részletes elemzéseket helyszíni és műholdas mérésekkel, valamint mezoskálájú modellezéssel végezhetjük. A műholdas mérések nagyobb terület lefedését teszik lehetővé, viszont a felszíni hőmérsékleti viszonyok követése csak felhőmentes időszakokra korlátozódik. A lassan két évtizedre kiterjedő vizsgálataink során az amerikai NASA kutatóműholdjain (Terra és Aqua) található MODIS, illetve ASTER szenzor 2001-től végzett méréseit használjuk. A helyszíni mérésekkel a városklímát felhős időszakokban is tudjuk vizsgálni, ám egy ilyen nagy kiterjedésű terület megfelelő sűrűségű lefedését nehezítik a szűkös anyagi források. Ezért a főváros néhány kerületében (VIII., IX., XI., XII.) kezdeményeztünk mérési programokat egyetemi hallgatók bevonásával. A 2015 óta folyó expedíciós mérések felhasználásával lehetőségünk nyílik a városi hősziget hatás napi menetének tanulmányozására, összehasonlítására a különböző beépítettségű helyszíneken. A mérések mellett a városklíma elemzéséhez hozzájárulnak az agglomerációs területet megfelelően lefedő finom térbeli felbontással rendelkező modellszimulációk is. Többlépcsős beágyazott modellezés révén a városi modult tartalmazó WRF modellel végeztünk esettanulmányokat a szokásosnál melegebb nyári és téli időszakokra. A múltbeli események részletes értékelésén kívül a modellszimulációk a jövőre vonatkozó változások becslésére is lehetőséget adnak. A kapott eredményeket a városi döntéshozók, a fővárosi és kerületi önkormányzatok felhasználhatják a helyi klímaváltozási és adaptációs stratégiák kidolgozásához.

A KLÍMAVÁLTOZÁS EGÉSZSÉGI HATÁSAINAK ELŐREJELZÉSE A COPERNICUS PROGRAM (C3S) KERETÉBEN

Páldy Anna¹, Bobvos János² és Magyar Donát¹

¹*Országos Közegészségügyi Intézet*

²*EMMI Környezet- és Táplálkozás-egészségügyi Főosztály*

Az Európai Unió független meteorológiai szervezete, az Európai Középtávú Időjárás Előrejelzési Központ (ECMWF) fejleszti ki a Copernicus klímaváltozással kapcsolatos szolgáltatásokat. Egyik fő cél a klímaváltozás és az egészség kapcsolatának bemutatása. Ennek érdekében az *Európai Egészség* projekt célja, hogy a klímaváltozás hatásai szempontjából legfontosabb végkimenetek jövőbeni alakulásának monitorozására indikátorokat fejlesszen ki az Európai Unió országai számára, különböző területi bontásban. Az indikátorok a következők: hő- és fagyhullámokkal kapcsolatos többlethalálások, egyes vektorok által terjesztett betegségek alakulása, a legfontosabb indikátor allergén növények (éger, nyír, fűfélék, parlagfű) virágzása kezdetének és a pollenterhelés erősségének előrejelzése. A fejlesztés során fontos cél az, hogy a végfelhasználók számára hasznos adatokat tartalmazó felületek készüljenek. A szezonális előrejelzéseket és a klímaprojekciókat a Copernicus Projekt által kialakított Klíma Adatház fogja biztosítani.

A projekt partnerek elsődleges feladata a végfelhasználók igényeinek felmérése és ennek alapján az indikátorok kialakítása, figyelembe véve a Klíma Adatház adatélhetőségeit. Az *Európai Egészség* oldal egyrészt időjárási adatokat fog szolgáltatni a jövőre vonatkozóan többféle klímascenárió szerint különböző térbeli és időbeni felbontásban, másrészt lehetőséget biztosít arra, hogy beépített, vagy a végfelhasználó saját moduljai alapján indikátorokat származtasson és térképen jelenítsen meg. Az eredményeket a végfelhasználók időszakos és rendszeres jelentésekhez, helyi, regionális és országos helyzetértékelésekhez, továbbá különböző környezetegészségügyi szakpolitikai tervezésekhez tudják felhasználni.

A projektet a *Copernicus Climate Change Services* támogatja (szerződésszám: 2017/C3S_422_Lot2_VITO/SC1)

ÁGAZATSPECIFIKUS ÉGHAJLATI SZOLGÁLTATÁSOK A TURIZMUS SZÁMÁRA

Németh Ákos

Országos Meteorológiai Szolgálat

A gazdasági ágazatok közül – a mezőgazdaság mellett – a turizmus az, amit leginkább befolyásol az időjárás és az éghajlat. A turizmus egyes ágaira ugyanakkor nem egyformán van hatással az atmoszférikus környezet. Egyes tevékenységek erősen időjárás függők (pl. strandolás, sielés), mások (pl. konferencia turizmus) esetében a meteorológia irreleváns. Egy adott terület éghajlata meghatározza, hogy ott alapvetően milyen turisztikai tevékenység végezhető. A pillanatnyi időjárás ugyanakkor elsősorban a keresletet befolyásolja az időjárásra érzékeny tevékenységek esetén. És ne feledkezzünk meg az időjárás és az éghajlat turizmusbiztonságra gyakorolt hatásairól sem (pl. szélsőséges időjárási jelenségek). Látható, hogy a turisztikai szektor sokrétű információt igényel az ultrarövidtávú előrejelzésektől kezdve a klimatológiai elemzésekig. Fontos kiemelni mindeközben, hogy a turizmus számára gyakran nem elegendő a standard meteorológiai változókat vizsgálni, szükség van speciális paraméterek létrehozására, elemzésére, előrejelzésére. Ilyen speciális paraméter többek közt a különböző turisztikai klimatológiai indexek (pl. TCI, CIT, HCI), a sportolásra alkalmas hótakarós napok gyakorisága, a hóagyúzásra alkalmas napok gyakorisága, a tengervíz szintjének változása, vagy akár a felszíni vízhőmérséklet.

A 2017-ben indult *Copernicus Climate Change Service for European Tourism* (C3S CET) projekt legfőbb célja, hogy a fentiek alapján célzott, a turizmus ágazat számára felhasználható európai szolgáltatáscsomagot hozzon létre. A szolgáltatás fejlesztés során a potenciális felhasználókat is bevonják a munkába. Ezzel a markánsan új szemlélettel lehet elérni, hogy a szolgáltatás jól hasznosuljon és a felhasználók valóban ahhoz az információhoz jussanak, amit akár a hosszútávú üzleti stratégia kialakítása, akár az operatív tevékenységük során alkalmazni tudnak. A tervek szerint 2019-ben már működni kell a szolgáltatásnak a hegyvidéki, a vízparti, a vidéki és a városi turizmus szereplői számára. Természetesen az Országos Meteorológiai Szolgálat is felismerte a turizmus szektor sajátos igényeit és elindult egy ágazatspecifikus szolgáltatáscsomag fejlesztése, melynek bemutatása szintén 2019 első félévére várható.

A NAGYFESZÜLTSGŰ ÁTVITELI HÁLÓZAT KLÍMAVÁLTOZÁSSAL KAPCSOLATOS KOCKÁZATAINAK FELMÉRÉSE ÉS MENEDZSELÉSE

Kovács Gábor¹ és Tárcezy Péter²

¹MAVIR Zrt.

²Energín Kft.

A folyamatos villamosenergia-ellátásnak kiemelt szerepe van a modern társadalom és gazdaság életében. Az energiarendszer elemeinek meghibásodásai anyagi károkhoz és veszélyhelyzeteket kialakulásához vezethetnek. Különös jelentőségük a nagyfeszültségű átviteli hálózat elemei, mert ezek alkotják az összeköttetéseket az erőművek, a nemzetközi csomópontok, valamint az áramszolgáltatói hálózatok között, ezért meghibásodásuk kiterjedt üzemzavarokhoz vezethet. A klímaváltozás egyik következménye az extrém környezeti hatások nagyságának és előfordulási gyakoriságának a megnövekedése, sok esetben meghaladva a létesítmények tervezése során korábban figyelembe vett értékeket. Az extrém hatások elsősorban a szabadvezetékes hálózatokat veszélyeztetik, amint erre több külföldi és hazai üzemzavar is felhívta már a figyelmet. A távvezetési hálózat teljes körű átépítése gazdasági és üzemviteli okok miatt nem reális megoldás, ezért a kockázatok felmérésére és kezelésére vonatkozó stratégiának a meglévő távvezetékek szelektív, költséghatékony, összességében megfelelő biztonságot adó átépítésére kell irányulnia. A stratégia koncepciója szerint a következő fő feladatok elvégzése szükséges:

- A mértékadónak tekintendő környezeti hatások meghatározása a korábbi időszakok mérési adatai és a jövő időszakokra valószínűsíthető információk figyelembe vételével
- Modell kidolgozása a szabadvezetésekre és térbeli környezetükre az erők és teherbírások számítására, a meghibásodási valószínűségek közelítő meghatározására
- Meghibásodás következményeinek vizsgálata, lokális, regionális és energetikai jellegű kockázatok becslése
- Kockázatok értékelése, kockázat-kezelési változatok elemzése, a beavatkozások optimális kombinációjának kidolgozása, a beavatkozások sorrendjére vonatkozó javaslat összeállítás

A stratégiai terv kidolgozása várhatóan 2020 végére lehetséges. Nemzetközi tapasztalatok szerint a beavatkozások megvalósítása mintegy 10-15 évet vesz igénybe.

A NAP- ÉS SZÉLENERGIA ÉGHAJLATI KOCKÁZATÁNAK MEGHATÁROZÁSA EURÓPÁBAN

Bartók Blanka¹ és Robert Vautard²

¹*Magyar Földrajzi Intézet, Babes-Bolyai Tudományegyetem, Románia*

²*Le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE/CNRS/IPSL), Franciaország*

A már napjainkban is kimutatható éghajlatváltozás kiemelten érinti a nap- és széleenergia szektort, mivel ebben az esetben a légköri tényezők közvetlenül befolyásolják az energiatermelést. Ilyen jelentős veszélyeztetettség mellett a hatékony alkalmazkodás érdekében elengedhetetlen tűnik az éghajlati kockázatok meghatározása, amelyek a felszínre érkező napenergia, illetve a felszíni szélesebesség hosszú távú változását veszi figyelembe. Ma már számos nagy felbontású éghajlati modell-szimuláció áll rendelkezésre Európa éghajlatának vizsgálatára, ennek ellenére az energiaszektorban nagyon kis mértékben használják az ilyen jellegű információkat. Ennek több oka is lehet, mint például a még mindig nem megfelelő térbeni és időbeni felbontás, a különböző modellek közötti eltérések okozta bizonytalanság, mért adatokkal összevetett modellhibák, a nehézkes adatlekérés, ismeretlen formátumú adattárolás. Ezeket a tényezőket figyelembe véve, a *Copernicus Climate Change Service* (C3S) keretében megvalósuló *Clim4Energy* projekt (<http://clim4energy.climate.copernicus.eu/>) fő célkitűzése éppen az volt, hogy olyan éghajlati adatbázist hozzon létre, amely az energiaszektor számára fontos éghajlati információkat könnyen elérhető és értelmezhető formában tartalmazza. Az adatbázis felépítése az energiaszektor képviselőivel folytatott számos konzultáció révén körvonalazódott. A projekt honlapján, a *C3S Climate Data Store* (CDS), illetve az *Earth System Grid Federation* (ESGF) adatportálokon is elérhető adatbázis tizenegy 12 km felbontású regionális klímamodell 4 éghajlati paraméterének (3 órás hőmérséklet, napi csapadék, 3 órás szélesebesség, 3 órás felszínre érkező napenergia) korrigált értékeit tartalmazza az RCP4.5 és RCP8.5 szcenáriókra. Az éghajlati adatok mellett számos energetikai index (pl. kapacitásfaktor) is elérhető a honlapokon. Az ellenőrzött éghajlati adatok között részletes kockázatszámításra is alkalmasak. A bemutatott esettanulmány Európa szélesebességbeli változásait vizsgálja hangsúlyt fektetve az eloszlás alsó kvantiliseire (Q0.05, Q0.10). Megállapítható, hogy a kontinens északi részén az alacsony szélesebességek gyakorisága szignifikáns növekedést mutat nem csak a jövőben (2031-2060), de már a jelenben (2000-2030) is. Ez a változás nem tapasztalható a kontinens déli országaiban. Az alacsony szélesebességek gyakoriságának megnövekedése értelemszerűen megmutatkozik a szélerőművek kapacitásfaktorának alakulásában is, és ez egyenesen átszámolható megtermelhető villamos energiára is.

KÖZLEKEDÉSI INFRASTRUKTÚRA LÉTESÍTMÉNYEK KLÍMAKOCKÁZATI ELEMZÉSÉNEK GYAKORLATI TAPASZTALATAI

Csóka Gergely és Fleisz Bálint
VIKÓTI Mérnök Iroda Kft.

Meglévő közlekedési infrastruktúra létesítmények felújítása, vagy újak létesítése a legtöbb esetben előzetes vizsgálati eljárás köteles, vagy környezeti hatásvizsgálati eljárás köteles tevékenység, amely során szükséges a vizsgált létesítmények klímakockázati elemzését is elvégezni. Az út-, illetve vasútépítés tervezőmérnökei, illetve szabványalkotó mérnökei között általánosan elfogadott, hogy az ezen létesítmények környezetében uralkodó klimatikus viszonyok nagyban befolyásolják az adott létesítmények műszaki kialakítását, az alkalmazott technológiákat, valamint a méretezéseket egyaránt. A tény, hogy ezen éghajlati viszonyok megváltozóban vannak – főleg egy akár 100 éves hasznos élettartamra tervezett létesítmény vonatkozásában – már kevésbé ismert, vagy elfogadott a szakma körében, főleg, ha ez maga után vonja az adott létesítmény műszaki tartalmának olyan módon való megváltoztatását, amely drágítja, túlméretezi azt. Magyarországon a különböző létesítmények, tevékenységek klímakockázati elemzése egy pár éves, új tudományterület, amely jelenleg önmaga elfogadásáért, létjogosultságáért küzd. A klímakockázatot vizsgálók körében, az érdekérvényesítés és eredményesség érdekében fontos ennek felismerése, és ezzel együtt egy tudatos, jól felépített, szituációnként más és más kommunikáció alkalmazása. A szakszerű vizsgálatokhoz jól szervezett csapatmunka szükséges, amely során kiemelten fontos minden érintett szaktervezővel egyeztetni. Az eredményesség kulcsa abban is rejlik továbbá, hogy minden fázisban szükséges jelen lennie a klímakockázat elemzésnek, így a stratégiai döntések meghozása, tanulmánytervek készítése során, illetve egyéb tervezési fázisokban, a kivitelezés, építés közben, valamint az üzemelés, üzemeltetés során is egyaránt.

Poszter előadások

A ZÖLD INFRASTRUKTÚRA VÁROSI VÍZGAZDÁLKODÁSBAN BETÖLTÖTT SZEREPÉNEK VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI, A KLÍMATUDATOS CSAPADÉKVÍZ-GAZDÁLKODÁS TÜKRÉBEN

Csete Ákos Kristóf és Gulyás Ágnes
SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

A klímaváltozás negatív hatásai kapcsán felmerülő vízproblémák a közeljövőben jelentős kihívások elé fogják állítani a városokat. A városi vízgazdálkodási rendszerekben komoly gondot jelenthetnek a hirtelen, rövid idő alatt lezúduló csapadékok, illetve a nyári aszályos periódusok is. A nagy mennyiségű csapadékok következtében kialakuló villámárvizek mellett, hogy túlterhelhetik a városi csatornahálózatot, felszíni lefolyásként komoly károkat okozhatnak, majd ez a jelentős vízmennyiség hasznosulás (infiltráció) nélkül kikerül a város vízkörforgásából. Ugyanakkor a hosszabb csapadégmentes időszakokban a városi talajok hasznosítható víztartalma kritikusan lecsökken, a zöldfelületek rendszeres öntözést igényelnek, amelyet tározás híján ivóvízből valósítanak meg. A fenntarthatóság szempontjából kiemelt szempont, hogy csapadékos időszakokban minél hatékonyabb beszivárgást érjünk el, vagy/és tározást valósítsunk meg, illetve a városi zöldfelületek öntözését minél nagyobb részben a tározott vízmennyiségből fedezzük. A modern, klímatudatos városi csapadékvíz kezelési rendszerek, mint például a LID, WSUDS, SUDS komoly támogatottsággal rendelkeznek világszerte és alkalmazásuk mind jobban előtérbe kerül a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaihoz való alkalmazkodás kapcsán. Hazánkban azonban a hagyományos csapadékvíz kezelési rendszerek mellett még ritka az ilyen komplex rendszerben megvalósult fejlesztés, ezért is kifejezetten fontos objektív alapadatokkal elősegíteni a fejlődést. Ezen folyamatok feltáráshoz szolgálhatnak megfelelő eszközként a különböző vízgazdálkodási és hidrológia modellek (pl. UFORE-Hydro). Kutatásunkban a növényzettel borított területek városi vízháztartásban betöltött szerepét vizsgáltuk, kiemelt figyelmet szentelve a lefolyásra gyakorolt hatásukra. Ehhez kapcsolódóan elemzéseket végeztünk a városi csapadékvizek zöldfelületi elemek öntözésében nyújtott szerepével kapcsolatban is. A szegedi mintaterületeken végzett modellezés eredményei arra mutatnak rá, hogy a növényzet jelentős mértékben csökkentheti a felszínen lefolyó vizek mennyiségét és amplitúdóját. A scenárió vizsgálatok során a növényzet minden esetben kedvező irányba módosította a lefolyás-beszivárgás arányát, ezzel is alátámasztva a zöld infrastrukturális fejlesztések szükségességét.

PROTOTÍPUS AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSSAL ÉS HATÁSAIVAL KAPCSOLATOS KOMPLEX ISMERETEK OKTATÁSÁRA AZ ERDŐMÉRNÖKI KARON

Gálos Borbála, Zagyvai Gergely, Csáki Péter, Balázs Pál és Horváth Adrienn
Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar

Az éghajlatváltozás erdészeti kihívásaira való felkészülés a fajok elterjedését, vitalitását, termelési kapacitását befolyásoló tényezők és ezek tendenciáinak komplex ismeretét igényli. A „CLIMITED” elnevezésű honlap célja, hogy a klímaváltozás és adaptáció felől megközelítve szintetizálja a hidrológiai- és talajviszonyok, valamint a potenciális természetes erdőtársulások múltban megfigyelt és jövőben várható változásával kapcsolatos információt, amit Soproni Egyetem Erdőmérnöki Karán a hallgatók az egyes szaktárgyak keretében tanulnak. Az erdészeti tájakra kidolgozott ábrák, térképek és magyarázó szövegrészek tömör, közérthető összefoglalást adnak a jelenlegi termőhelyi viszonyokról, a forró és az aszályos periódusok gyakoriságának növekedéséről, valamint várható következményeiről az erdei ökoszisztémák vízforgalmában, fafajösszetételében. Ezáltal a felhasználó számára lehetővé válik a multidiszciplináris összefüggések feltárása, valamint az egyes erdészeti tájak kiterjedésének, éghajlatváltozással szembeni sérülékenységének összehasonlítása. A honlap folyamatosan frissül az aktuális hazai és nemzetközi projektek eredményei alapján, ezáltal biztosítja a kutatási eredmények oktatásba integrálását is.

Az oldalt elsősorban oktatási segédanyag-prototípusként hoztuk létre az erdő-, környezet- és természetvédelmi mérnök hallgatóink számára, de az itt fellelhető információ, valamint a klímaprojekciók hatásbecslésben való felhasználását segítő útmutató az erdészeti klímahatás kutatás és gyakorlat számára is jól hasznosítható.

A kutatás a Felsőoktatási Struktúraátalakítási Alap (FSA) és az EFOP-3.6.2-16-2017-00018 Agrárerdészet projekt támogatásával valósult meg.

VÁROSKLÍMA SZIMULÁCIÓK A WRF MODELL FELHASZNÁLÁSÁVAL

Göndöcs Júlia¹, Breuer Hajnalka¹ Pongrácz Rita^{1,2} és Bartholy Judit^{1,2}

¹ELTE Meteorológiai Tanszék

²ELTE TTK Kiválósági Tudásközpont

A növekvő urbanizáció és a klímaváltozás számos környezeti és gazdasági problémát vet fel a világ számos részén, így Budapesten is. A várható hatások és következmények enyhítésére hatékony védekezési stratégiákra van szükség, melyek mérési és modellezett eredmények felhasználásával dolgozhatók ki. A legújabb légköri modellekkel lehetőség nyílik a városi felszín hatásának fizikai leírására és ezáltal a városi hősziget (UHI: *Urban Heat Island*) jelenségének vizsgálatára. Ugyanakkor klimatológiai léptékben e városi folyamatok modellezése további problémát vet fel. Habár az általánosan használt regionális éghajlati modellek – finom rácsfelbontásuk révén – részletes információval szolgálnak egy ország vagy egy kisebb térség éghajlati jellemzőiről, felbontásuk még mindig túl durva a mezo- és mikroskálájú városi folyamatok figyelembevételére. Ehhez speciálisan a városi környezethez igazított fizikai parametrizációk alkalmazására és pontos felszíni adatbázisokra van szükség, továbbá legfeljebb 1 km-es horizontális felbontásra.

Vizsgálatainkat Budapest és környezetére végeztük, a WRF időjárás előrejelző modell és a RegCM regionális klímamodell segítségével, mely során a klímamodell eredmények dinamikus leskalázását hajtottuk végre. A leskalázás folyamán a WRF modellt a RegCM modell eredményeinek felhasználásával inicializáltuk, kiválasztva a hóhullámos, illetve extrém meleg időszakokat. A WRF szimulációkat egy múltbeli (1971–2000) és két jövőbeli időszakra (közelebbi jövő: 2016–2045; távolabbi jövő: 2061–2090) fókuszálva készítettük el. A vizsgálataink középpontjában az UHI intenzitásának és jövőbeli lehetséges változásának értékelése állt. Elemzéseink azt mutatják, hogy a historikus időszakhoz képest mind a közelebbi, mind a távolabbi jövőben az UHI intenzitásának csökkenése várható az éjszakai órákban, amikor is legnagyobb annak intenzitása. Ennek elsődleges oka a környező területek várhatóan fokozottabb felmelegedése a városi térségekhez viszonyítva.

A VÁROSI FÁK HŐSTRESSZCSÖKKENTŐ HATÁSÁNAK SZEREPE AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁSSAL SZEMBENI REZILIENCIA NÖVELÉSÉBEN

Györi Zsuzsa, Gulyás Ágnes, Kovács Attila, Novák Attila és Kiss Márton
SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

Az éghajlatváltozás jelenlegi tendenciái mellett a városi környezetben élők számos stresszfaktornak vannak kitéve, melyek közül a nyári hőstressz az egyik legjelentősebb probléma. A mérséklésére alkalmazható megoldások közül az egyik legkézenfekvőbb és leghatékonyabb a klímatudatos városi fásítás, hiszen árnyékhathatásuk jelentősen megváltoztatja egy terület energiamérlegét, és ezzel az ott uralkodó humánkomfort-viszonyokat. A fák árnyékhathatását hazánkban mindaddig csak pontszerűen vagy nagyon kis területre kiterjedően vizsgálták. A kültéri humánkomfort egyik legfontosabb meghatározó paramétere az átlagos sugárzási hőmérséklet (T_{mrt}). Ezért vizsgálatunk elsődleges célja a fák T_{mrt} -re gyakorolt hatásának komplex vizsgálata, különös tekintettel a transzmisszivitásból eredő módosító tényezőkre. Ehhez a *Solar and Longwave Enviromental Irradiance Geometry* (SOLWEIG) modell segítségével 3D sugárzási hőterképet állítottunk elő egy kiterjedtebb városi mintaterületre, valamint egy szimulációsorozattal megvizsgáltuk, hogy a lombkorona, az albedó és a transzmisszivitás milyen hatást gyakorol a T_{mrt} -re. Az adatok felvételezését Szeged belvárosában, a Bartók téren végeztük. A tér kiterjedését és funkcióit tekintve reprezentatív városi parknak tekinthető. A terület a 2-es számú lokális klímazónában helyezkedik el (LCZ 2 – kompakt beépítettség, közepes épületmagasság), mesterséges felszínborítási aránya magas. A növényállományát jellemzően egyedülálló fák képezik, melyeket díszítő jellegű bokrok vesznek körbe. Vizsgálataink azt mutatják, hogy városi környezetben a fás vegetáció kiemelt jelentőséggel bír a termikus komfort javításában nyári hőhullámok során. A T_{mrt} napos helyeken akár 60 °C-ot is megközelítő értékét több mint 20 °C-kal is képesek csökkenteni. A T_{mrt} -re a lombkorona változása bír a legnagyobb hatással: transzmisszivitásának növekedése vagy a sugarának csökkenése jelentős sugárzási hőtöbblettel jár. Az épületek albedójának növelése is fokozódó hőterhelést okoz. A modellezési eredményeink azt mutatják, hogy a transzmisszivitás változtatásával elérhető hőstresszmérséklés kisebbnek mondható, mint a koronaborítottság változtatásával (és általában fák ültetésével) elérhető hatás.

SZÉLIRÁNYOK ENERGETIKAI CÉLÚ VIZSGÁLATA KÁRPÁTALJÁN

Hadnagy István^{1,2} és Tar Károly^{1,3}

¹*DE Meteorológiai Tanszék*

²*II. RF KMF Biológia és Kémia Tanszék*

³*NyE Turizmus és Földrajztudományi Intézet*

Az energiatartalom a szélmező egyik fontos strukturális eleme, ami szorosan összefügg a szélirányok és szélsebességek gyakorisági eloszlásával. A szélmező bármely karakterisztikájának megváltozása a potenciális szélenergia megváltozását vonja maga után. A munkánkban bemutatjuk a Kárpátalja területére jellemző szélirány-mező statisztikai szerkezetében, a viszonylag összetett orográfiai környezet függvényében, meglévő jellegzetes vonásokat és évszakos változásokat. Adatbázisunkat kilenc meteorológiai megfigyelő állomás 3 óránként regisztrált szélsébség és szélirány adatai alkották. Az energetikai számításoknál meghatározó lehet azoknak az időszakoknak vagy akár szélirányoknak a lehatárolása, kiválasztása, amelyek szélenergiában gazdagabbak a többinél. Ezért olyan indikátor szélirányokat kerestünk, amelyek az adott területen és időszakban energetikailag és klimatológiailag meghatározók, a klimatológiai feltételek megmaradása esetén változatlanok, stacionáriusak, az éghajlatban bekövetkező bármiféle változás esetén azonban kicserélődhetnek. A jellemző szélirányok kiválasztására, azaz hogy a szélirányok közül melyek azok, amelyek gyakorisága szignifikánsan meghatározott, tehát nem véletlenszerűen vannak jelen az adott helyen az adott időszakban, egy a valószínűségek egyenlőségének eldöntésére vonatkozó átalakított statisztikai próbát alkalmaztunk. Külön vizsgáltuk a síkvidéki és a nem síkvidéki állomások szélirányainak karakterisztikáit. Minden állomás esetében meghatároztuk az uralkodó szélirányt is, ennek a legnagyobb energiatartalommal bíró jellemző szélirányt tekintettük.

HAZAI ÉGHAJLATI TRENDEK – MI? MENNYI?

Izsák Beatrix, Hoffmann Lilla, Lakatos Mónika, Kircsi Andrea és Bihari Zita

OMSZ Éghajlati Osztály

A meteorológiai adatsorok elemzésével megismerhetjük, és folyamatosan nyomon követhetjük hazánk éghajlatának jellemzőit, tetten érhetjük az éghajlat hosszú távú megváltozásának jeleit. Az esetleges hibák és inhomogenitások téves következtetésre vezethetnek a nyers adatsorokon végrehajtott elemzések során. A homogenizálás, adatellenőrzés, adatpótlásra céljára kifejlesztett MASH módszerrel előállított adatsorokat elemzünk: a csapadék esetén 461 rövid (1961–2017) és 131 hosszú (1901–2017) éghajlati sort, míg hőmérséklet esetén 58 rövid (1981–2017) és 25 hosszú (1901–2017) sort vizsgálunk. Az állomás adatokon elvégzett trendvizsgálat (hőmérséklet-lineáris trend, csapadék-exponenciális trend) eredményeit mutatjuk be. Térképeken szemléltetjük az adott szignifikancia szinten a pontbecslés értékéhez szerkesztett konfidencia intervallumot abból a célból, hogy rávilágítsunk az éghajlati értékelésekben leggyakrabban alkalmazott középérték (trendegyüttható) és a konfidencia intervallum kezdő- és végpontjának jelentésére. Azaz ugyanazon állomás és meteorológiai elem esetén mekkora a változás az adott időszak alatt, ha nemcsak a középértékeket adjuk meg, s mi a konfidencia intervallum használatának a jelentősége. Emellett megvizsgáljuk, hogy mely esetekben szignifikáns a változás, nemcsak az éves átlagokra, hanem évszakokra és egyes hónapokra is. Az így kapott értékeket a MISH rendszerrel interpoláljuk és teljes Magyarország területén ábrázoljuk. Míg hőmérséklet esetén egyértelműen a globális tendenciák rajzolódnak ki, addig csapadék esetén azt láthatjuk, hogy nem ilyen egyszerű a helyzet, az éves csapadék-összegek trendjéhez képest az egyes évszakok és hónapok is igen nagy változékonyságot mutatnak térben és időben egyaránt.

A HIDROSZTATIKUS ÉS NEM-HIDROSZTATIKUS KLÍMAMODELL-SZIMULÁCIÓK ELEMZÉSE A KÁRPÁT-MEDENCÉRE

Kalmár Tímea¹, Pieczka Ildikó¹, Pongrácz Rita^{1,2} és Bartholy Judit^{1,2}

¹*ELTE TTK Meteorológiai Tanszék*

²*ELTE TTK Kiválósági Tudásközpont*

A klímamodellek az éghajlati rendszerre ható és azon belül lejátszódó komplex kölcsönhatások, visszacsatolások folyamatát írják le, amihez elengedhetetlen a modellek folyamatos fejlesztése. A fejlesztések egyik célja a múltban detektált éghajlati viszonyok rekonstruálása. Ha ez elfogadható mértékben sikerül, akkor következő lépésként a klímamodellek felhasználásával becsülhetjük az éghajlat jövőben várható változásait is. Napjainkban regionális skálán (pl. a Kárpát-medence térségére) a klímamodellek már néhány km-es horizontális felbontással is rendelkezhetnek. Ez a térbeli felbontás már nem-hidrosztatikus közelítésű modelleket igényel. Ahhoz, hogy a modell megfelelően működjön, szükséges a modelldinamika módosítása, valamint a modell rácsfelbontásánál finomabb térszkálájú folyamatok fizikai paramétrizációinak további fejlesztése. Vizsgálataink során a RegCM4.5 regionális klímamodellel végeztünk modell-futtatásokat 10 km-es horizontális felbontás mellett a Kárpát-medencére az 1981-es évre. A kezdeti- és peremfeltételeket az ERA-Interim reanalízis adatbázis (0,75°-os felbontással) szolgáltatta. A RegCM4.5 a hidrosztatikus közelítés mellett már nem-hidrosztatikus dinamikával is futtatható. E modellverzió másik nagyobb újítása, hogy egy új, a nem-konvektív eredetű felhőzet és csapadék kezelésére szolgáló csapadéksémát is beépítettek. A korábbi ún. SUBEX séma figyelembe veszi a felhőzet rácsellákon belüli változását úgy, hogy kapcsolatot létesít a ráscella átlagos relatív nedvességtartalma és a felhővel való borítottság, illetve a felhő víztartalma között. Az újonnan beépített mikrofizikai (NogTom) séma már a kevert halmazállapotú felhőzetet is figyelembe tudja venni. A vizsgálatok során egyrészt a modelldinamikát, másrészt a kevert halmazállapotú csapadéksémákat teszteltük különböző beállítások mellett. A verifikáció során a kapott szimulációs eredményeket a CarpatClim adataival vetettük össze. Vizsgálataink alapján a nem-hidrosztatikus közelítéssel elvégzett szimulációk jobban felülbecslik a csapadékot a hegyvidéki területeken, míg az Alföldön alulbecsülés figyelhető meg. Megállapítható továbbá, hogy a 10 km-es felbontás nem-hidrosztatikus közelítéssel (a konvektív csapadékséma kikapcsolása mellett) még nem elegendő a csapadék megfelelő reprezentálásához. Hidrosztatikus közelítés esetén az új mikrofizikai sémával pontosabb eredményeket kaptunk, mint a korábbi SUBEX sémával.

SZŐLŐFAJTÁK POTENCIÁLIS FAGYKÁROSODÁSÁNAK IDŐBELI ALAKULÁSA A HAZAI BORVIDÉKEKEN

Lakatos László¹, Kern Anikó², Bozó Ádám¹, Csala Ákos¹, Csabai Edina Kitti¹, Zsófi Zsolt¹ és Mika János¹

¹*Eszterházy Károly Egyetem Környezettudományi és Tájökológiai Tanszék*

²*ELTE Geofizikai és Űrtudományi Tanszék*

Amennyiben bizonyos hőmérsékletre hűtjük a vizsgált növényt, illetve annak részeit, akkor egyes minták teljesen elhalnak, míg mások felmelegedés után semmilyen károsodást nem szenvednek. A letális minimum (LT) hőmérsékletek ismeretében meghatározható, hogy a növényi részek meddig hűthetők le maradandó károsodás nélkül. Az LT értékek növényfajonként, illetve fajtanként jelentősen eltérnek egymástól. Vannak kiváló, jó, illetve kevésbé fagyűrő fajták. A fagyérzékenységi vizsgálatok arra irányulnak, hogy pontosan meghatározzuk azt, hogy adott fagypon alatti hőmérsékletre hűtés mellett a növényi minták hány százaléka károsodik. Az LT_{50} azt jelenti, hogy amennyiben a hőmérséklet alacsonyabb, mint a letális hőmérséklet, akkor a vizsgált minták 50%-a szenved fagykárosodást. Jelen vizsgálatban az LT_{50} értéket egy *Washington State University* (WSU) által kifejlesztett modell segítségével határoztuk meg. Minden hazai borvidékre külön-külön előállítottuk az átlagos LT_{50} függvényt az adott területre vonatkozó 50 éves éghajlati átlagok alapján. A modell bemenő paraméterei a napi minimum, maximum, és átlag hőmérsékleti értékek voltak. A számításokhoz a FORESEE adatbázis $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ rácshálózatra interpolált adatait használtuk fel. A WSU hidegtűrést vizsgáló modell 23 szőlőfajta fajta fagyűrését és rügyfakadási időpontját számolja. A modell segítségével termőhelyenként és fajtanként előállíthatók az LT_{50} értékek, szeptember 7. és május 15. között, a termőhelyekre jellemző sokéves napi átlag, minimum és maximum hőmérsékletek alapján. Az LT_{50} függvények ismeretében meghatározható, hogy a hazai vagy a későbbiekben magyarországi termesztésre javasolható szőlőfajták milyen fagykárosodási valószínűség mellett termeszthetők a borvidékeinken.

AZ ÓRÁS CSAPADÉKÖSSZEGETEK VISSZTÉRÉSI IDEJÉNEK BECSLÉSE AUTOMATA MÉRÉSEK ALAPJÁN

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

¹OMSZ Éghajlati Osztály

²Varimax Bt.

Bizonyos, csapadék hullással kapcsolatos szélsőségek intenzitásában, gyakoriságában megmutatkozó tendenciák a változó éghajlat jelei. A napi csapadékadatokból származtatott átlagos napi csapadékossg, vagy más néven napi intenzitás növekedése arra utal, hogy növekszik a heves esemény során lehullott csapadék részaránya az időszakos összegben, különösen nyáron. Az éghajlatváltozás és a szélsőséges éghajlati események kapcsolatát jól szemlélteti, hogy a korábban emberöltőnként egyszer előforduló szélsőségek gyakoribbá váltak.

A visszatérési értékek, vagy a mérnöki gyakorlatban használatos elnevezés szerint tervezési értékek becsléséhez el kell készítenünk a rendelkezésre álló minta alapján az aszimptotikus szélsőérték eloszlás függvény paramétereinek közelítését. Ennek egyik módja a GEV (*Generalized Extreme Value*) eloszlás illesztés, melynek során a lokációs-, a skála- és az alakparaméter becslésére maximum-likelihood eljárást alkalmazunk. A minta jelen esetben az OMSZ automata méréseiből származtatott órás csapadék részösszegek éves maximumainak a sorozata. A szélsőértékek származtatása előtt az adatokat MASH (Szentimrey) eljárással ellenőriztük, homogenizáltuk és pótoltuk. Az országos fedettség eléréséhez az állomási éves órás maximumokat MISH (Szentimrey és Bihari) eljárással 10 km-es rácsnálóra interpoláltuk. Az állomási szélsőértékek megtartása céljából a gridingelt adatokon végzett becslések eredményét összefésültük az állomási méréseken kapott eredményekkel. Az illesztés elvégzése után már nincs akadálya a mérnöki gyakorlatban használatos nevezetes visszatérési időkhöz (5, 10, 20, 50, 100, stb. év) tartozó tervezési értékek becslésének. Térképek sorozatán bemutatjuk, hogy miként alakulnak a nevezetes tervezési értékek az órás csapadékösszegekre.

A legutóbbi évek heves eseményei szükségessé teszik a mérnöki gyakorlatban használatos szabványok felülvizsgálatát is. Munkánk ehhez megfelelő alapot szolgálhat.

A SZEGEDI VÁROSKLIMA MODELLEZÉSE ELTÉRŐ KEZDETI- ÉS HATÁRFELTÉTELEK MEGVÁLASZTÁSÁVAL

Molnár Gergely és Gál Tamás
SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

Az ENSZ által megfogalmazott 17 fenntartható fejlődési cél között szerepet kapott a fenntartható városok és az éghajlatváltozáshoz történő alkalmazkodás is. A globálisan folyamatosan növekvő városi népességszám miatt elengedhetetlen a települések környezeti viszonyainak összehangolt monitoringja. Szegeden a meglévő városklíma-mérőhálózat jó alapot nyújt a helyi hatások in-situ mérésére, valamint a városi környezet meteorológiai aspektusainak numerikus eszközökkel történő modellezésére. Az eltérő tér- és időskálával rendelkező numerikus szimulációk egyik közös tulajdonsága, hogy a modellezni kívánt légköri állapotathározók előállításánál során alapvető fontosságú a kezdeti- és határfeltételek minél pontosabb definiálása. A vizsgálatainkhoz használt WRF (*Weather Research and Forecasting*) nem-hidrosztatikus, mezoléptékű meteorológiai modellben az inicializációs mezők előállításának egyik lehetősége a globális modellek (pl. GFS, EMCWF, JMA stb.) előrejelzéseinek vagy analíziseinek WRF-be történő implementálása. Munkánk során arra kerestük a választ, hogy a WRF – különböző kezdeti- és határfeltételek mellett – mennyire képes a városi hősziget tér- és időbeli alakulását reprodukálni egy – a városi hatás szempontjából – ideális (egy hóhullámos időszakból) és egy nem-ideális (hideg légpárnás) napon, Szegeden. Az inicializációs és előrejelzési mezőket a GFS $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ -os, az ECMWF ERA-Interim $0,75^\circ \times 0,75^\circ$ -os és az ECMWF ERA-5 $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ -os adatbázisainak felhasználásával állítottuk elő. Az elvégzett modellfuttatások eredményei arra utalnak, hogy az ideális napon a WRF mindhárom adatbázissal megfelelő pontossággal volt képes a városi hőtöbbletet szimulálni. A nem-ideális napon azonban leginkább a GFS-sel és az ERA-5-tel meghajtott futtatások közelítettek jól a megfigyelésekhez, tehát ekkor az adatbázisok felbontásbeli különbsége döntő tényező volt a szimulációk minőségében.

A WRF MINT REGIONÁLIS KLÍMAMODELL ADAPTÁLÁSA A KÁRPÁT-MEDENCÉRE

Varga Ákos János és Breuer Hajnalka

ELTE Meteorológiai Tanszék

A WRF modell napjaink egy legkönnyebben és legtöbb módon beállítható numerikus előrejelző modellje. Felhasználási területe nemcsak az időjárás előrejelzésére terjed ki, hanem különböző moduljainak segítségével teljes óceáni, felszíni hidrológiai vagy légszennyezettség terjedési folyamatok is számíthatók. Megfelelő kezdeti és peremfeltétel adatbázis segítségével pedig regionális klímamodellként is alkalmazható. Figyelembe véve, hogy a WRF modellt – és az elődjét az MM5 modellt – elsősorban konvektív csapadék előrejelzésére fejlesztették ki, használata előnyös lehet hazánkban is, hiszen a nyári csapadéktevékenység jövőbeli eloszlása jelentős különbségeket mutat a térségre alkalmazott regionális klímamodellek (REMO, ALADIN-Climate, PRECIS és RegCM) között.

Az általunk vizsgált tartomány a Med-CORDEX területét fedi le, így a későbbiekben a többi modelleszalád eredményeivel is összehasonlítható lesz. A modell horizontális felbontása 50 km, illetve 10 km, a külső, 50 km-es felbontású domain-be ágyazott 10 km-es felbontású terület lefedi az Alpok, a Kárpátok és a Dinári hegység vonulatait. Vizsgálatunk fókuszában a csapadék leírása áll. Bemutatjuk különböző mikrofizikai és mélykonveciós sémák, illetve a hidrosztatikus és nemhidrosztatikus közelítés hatását a modellezett csapadéokra. A teszteléshez az ERA5 adatbázist használtuk mint kezdeti- és peremfeltételt. Az ERA5 30 km-es horizontális felbontással rendelkezik, a WRF-be a peremfeltételeket 6 óránként adtuk meg. A modelleredmények validálásához az E-OBS és CarpatClim adatbázisok mellett műholdas adatokat is felhasználtunk.

DOI: [10.21404/44.MTN.2018](https://doi.org/10.21404/44.MTN.2018)

ISBN 978-963-9931-15-2
ISBN 978-963-9931-16-9 (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: Pongrácz Rita, Radics Kornélia, Lakatos Mónika és Bartholy Judit

Kiadásért felel: Radics Kornélia, az OMSZ elnöke

Készült 100 példányban
Budapest – 2018