

47. METEOROLÓGIAI TUDOMÁNYOS NAP

2021. NOVEMBER 18.

**GLOBALIS ÉGHAJLATI TRENDEK,
HAZAI KUTATÁSI KIHÍVÁSOK**

AZ ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI

A MAGYAR ÉGHAJLATVÁLTOZÁSI TUDOMÁNYOS TESTÜLET (HUPCC) TEVÉKENYSÉGE, TERVEI

Ürge-Vorsatz Diana^{1,2}

¹*Közép-Európai Egyetem (CEU), Környezettudomány és Környezetpolitika Tanszék*
²*Kormányközi Klímaváltozási Testület III. Munkacsoportja*

A Magyar Éghajlatváltozási Tudományos Testület célja, hogy az éghajlatváltozással kapcsolatos számos területet érintő tudás és a legújabb kutatási eredmények magyarországi vonatkozásait tudományos értékelő jelentések formájában összegezze. A jelentések fő célközönsége a politikai, szakpolitikai és önkormányzati döntéshozók, akik részt vesznek a jelentés tartalomjegyzékének meghatározásában, szakmai bírálatában, valamint végső elfogadásában.

Az Egyesület célkitűzéseit és programját Magyarországon önállóan valósítja meg, támogatja az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC) nemzetközi szervezet munkáját, tevékenységét e nemzetközi szervezettel összhangban végzi. A jelentések előkészítési folyamatát munkaértekezletek, műhelymunkák, konferenciák, egyéb rendezvények megszervezésével, valamint a hiányzó tudás feltérképezésével, a hiánypótló kutatások ösztönzésével, és a szükséges adatok és szakirodalom gyűjtésével segíti elő. Az Egyesület saját kutatást illetve alap kutatásokat nem végez, de a tagok kutatási eredményeit megosztja. Az Egyesület tevékenysége során figyelembe veszi, hogy az éghajlatváltozás más, fontos környezeti, társadalmi, gazdasági problémákkal kölcsönhatásban veszélyezteti a természeti erőforrások készleteit és minőségét, valamint a megoldásokat is ezen területekre megfogalmazott célokkal együtt kell megvalósítani.

Az Egyesület tudományos összegző munkáján keresztül elősegíti a természeti és épített környezet megóvását, a társadalom fenntartható fejlődését. Az Egyesület tevékenységének alapja a tudományosan megalapozott független, pártatlan és elfogulatlan álláspont, az inkluzivitás, átláthatóság, tényyszerűség és tudományos hitelesség, együttműködés, a szakmai szempontok és diszciplináris megközelítések sokféleségének tisztelete. Az Egyesület nem nyereségorientált szervezet, munkáját politikai megfontolásoktól, pártoktól és gazdasági irányzatoktól függetlenül végzi. Az egyesület politikai tevékenységet nem folytat, szervezete pártoktól független és azoknak anyagi támogatást nem nyújt és nem fogad el tőlük, viszont a mindenkor nemzeti és megyei/városi kormányzatokkal együttműködik, azok munkáját tudományos összegzésekkel segíti. Az Egyesület tevékenysége szakpolitika-orientált, azt tudományosan megalapozó, de nem előíró. Az Egyesület céljai megvalósítása érdekében együttműködik az állami szervekkel, döntéshozókkal, környezetvédelmi és szakmai szervezetekkel, egyetemekkel, kutatóintézetekkel.

ÚJ INFORMÁCIÓK, KUTATÁSI EREDMÉNYEK A GLOBÁLIS MELEGEDÉS MÉRTÉKÉRŐL ÉS A SZÉLSÓSÉGEKRŐL

Bartholy Judit, Pongrácz Rita

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

Idén augusztusban jelent meg az IPCC 1. munkacsoportjának hatodik helyzetértékelő jelentése (AR6) a klímaváltozásról. Ez alapján nem vitatható az emberiség felelőssége az éghajlat változásával kapcsolatban. Az időjárási és éghajlati szélsőségek gyakorisága, tartama és intenzitása világszerte növekszik, ezen extrém helyzetek esetenként rendkívüli következményei már jó ideje érzékelhetők. A melegedéssel arányosan a jövőben a következmények is várhatóan egyre drasztikusabbak lesznek. Már manapság is komoly gondokat okoz az intenzívebbé váló hidrológiai ciklus, például a heves esőzések, gyorsan kialakuló villámárvizek révén. Ugyanakkor a Földközi-tenger és a Kárpát-medence térségében az aszály fog egyre súlyosabb károkat okozni, melyre időben el kell kezdeni felkészülnünk. A legújabb IPCC-jelentés arra is felhívja a figyelmet, hogy az emberi tevékenység hatására a légkörbe kerülő szén-dioxid kibocsátást egyre kevésbé tudják ellensúlyozni az óceán és a vegetáció nyelő folyamatai, és így a jövőben tovább növekvő koncentrációval kell számolnunk. A jelenlegi tendenciák folytatódása esetén az antropogén eredetű szén-dioxid kibocsátásnak akár a 62%-a a légkörben maradhat. Ennek elkerülése csak akkor lehetséges, ha a Párizsi Megállapásban kitűzött célokat sikerül teljesíteni, és ebbe az irányba a kibocsátás csökkentéssel minél előbb elindulunk.

A KLÍMA ÉS TÁJHASZNÁLAT MÚLTBELI VÁLTOZÁSAI ÉS HATÁSAI A KÁRPÁT-RÉGIÓ ÖKOSZISZTÉMÁJÁRA

**Magyari Enikő^{1,2,3}, Szabó Zoltán¹, Buczkó Krisztina^{4,5}, Heiki Seppä⁶, Maria Ramos⁶, Daniel Veres⁷,
Korponai János^{7,8}, Pósfai Mihály⁹, Pálfi Ivett¹**

¹ELTE Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék; ²MTA-MTM-ELTE Paleontológiai Kutatócsoport;

³Atommag Kutató Intézet, Izotópklimatológiai Laboratórium; ⁴Ökológiai Kutatóközpont, Vízi Ökológiai Intézet;

⁵Magyar Természettudományi Múzeum Növénytar; ⁶Dept. of Geography and Geosciences, Univ. of Helsinki;

⁷Institute of Speleology, Romanian Academy; ⁸NKE Vízellátási- és Csatornázási Tanszék;

⁹Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Környezettudomány Tanszék;

¹⁰PE Föld- és Környezettudományi Tanszék

Az egykori növénytakaró összetételét és annak változásait megismerhetjük tavi és lápi üledékekbe zárt pollenek morfológiai és mennyiségi vizsgálata alapján. A pollenek sejtfalát olyan kitinszerű anyag építi fel, mely oxigénszegény környezetben ellenáll a lebontó folyamatoknak, ugyanakkor szemet gyönyörködtető mintázata legtöbbször fajra jellemző, így lehetővé teszi a növények faj, nemzetség vagy családszintű azonosítását. A holocén időszak klímaváltozásairól a növénytakaró változásai átteleles képet adnak. Az aktualizmus elvét felhasználva a pollen együttesek időbeli változása felhasználható kvantitatív klíma-rekonstrukciókra (hőmérséklet, csapadék, párolgás mértéke), melyek száma Európában az elmúlt években egyre növekedett. Hasonló elv alapján készíthetők kvantitatív rekonstrukciók árvaszűnyog faunák vizsgálatával, valamint sejtfal lipid maradványok (GDGT) lánchossz változásai alapján. Előadásomban ezeknek a klíma-rekonstrukcióknak az eredményeit mutatom be különös hangsúllyal a Kárpáti Régió utolsó kora holocén felmelegedésére, valamint a közép- és késő-holocén időszak gyors klímaváltozási eseményeire, mely az Észak Atlanti Oszcilláció domináns módozatainak változása révén alakította át éghajlatunkat. Számos példán keresztül (Balaton, Déli-Kárpátok, Szubkárpati Sökarszt terület) mutatom be, hogy a gyors felmelegedési és lehülési hullámok milyen hatással voltak az őskori és középkori társadalmakra Kelet-Közép-Európában. Bemutatom, hogyan hatott a közép- és késő-neolitik társadalmakra az éghajlatváltozás, és mi volt a klíma szerepe a Krím-félszigetről származó Yamnaja, pre-szkíta és szkíta nomád csoportok nyugati irányú migrációjában a kb. 5300 és 3000 évvel ezelőtt. Előadásomban kitérek arra is, hogy más proxy módszerek (például stabil izotópok, ősi DNS, kovamoszat és árvaszűnyog lárva vizsgálatok) hogyan használhatók fel a múltbeli gyors környezetváltozások multi-proxy rekonstrukciójára a Dél-Kárpátok magashegyvidéki tavi üledékei alapján.

MEGFIGYELT ÉGHAJLATI VÁLTOZÁSOK MAGYARORSZÁGON

Lakatos Mónika, Bihari Zita, Izsák Beatrix, Marton Annamária, Szentes Olivér
Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlati Osztály

Az országos hőmérsékleti- és csapadéktendenciákat bemutató elemzéseinket az OMSZ éghajlati adatbázisában rendelkezésre álló adatok alapján, az esetleges hiányok pótlása, homogenizálása és ellenőrzése (MASH, Szentimrey Tamás) után végezzük. A térbeli reprezentativitás biztosítása érdekében sűrű, szabályos rácshálózatra interpoláljuk az értékeket, és így az ország teljes területére tudunk az éghajlatváltozásról megállapításokat tenni. Ehhez a kifejezetten meteorológiai célra kifejlesztett interpolációs eljárást: a MISH (Szentimrey Tamás és Bihari Zita) használjuk.

A középhőmérséklet esetén 1901-től 33, 1951-től 55, 1975-től 114, a csapadékösszeg esetén pedig 1901-től 131, 1951-től 461 állomás adatait dolgoztuk fel. A bekövetkezett változások becslésére lineáris trendillesztést alkalmaztunk a hőmérséklet esetén. A csapadékváltozásokat exponenciális trenddel becsültük, majd átszámítottuk százalékos változásra, így könnyebben értelmezhetők az eredményeink. Két időszakra végeztük el a trendillesztést: az elmúlt 40 és 120 évre. A legutóbbi 40 évre azért esett a választásunk, mert ez a legintenzívebb globális melegedés időszaka, ez írja le legjobban a jelenleg tapasztalható tendenciákat. A 120 év pedig az időszak egésze, amit vizsgálunk, az erre számolt becslések a legpontosabbak. A becsült változás mellett megadjuk azok 90%-os megbízhatósági intervallumát is.

Bemutatjuk az országos éves és évszakos középhőmérsékletek anomáliáját a legutóbbi, 1991-2020-as normál időszakhoz viszonyítva. Becslést adunk az éves és évszakos változásokra a hosszú időszakokra és az elmúlt negyven év távlatában. Az éves középhőmérsékletek változásának területi eloszlását térképeken szemléltetjük. A csapadék esetén is bemutatjuk az éves és évszakos anomáliák alakulását és a becsült trendeket különböző időszakokra a megbízhatósági intervallumokkal együtt, majd a változás területi jellemzőit. A hőmérsékleti és csapadék szélsőségek alakulását néhány kiválasztott extrém klímaindex segítségével szemléltetjük.

TÖBBDIMENZIÓS ÉGHAJLATI IDŐSOROK EXTRÉMUMAINAK VIZSGÁLATA

Izsák Beatrix¹, Szentimrey Tamás², Pongrácz Rita³, Lakatos Mónika¹

¹*Országos Meteorológiai Szolgálat Éghajlati Osztály*

²*Varimax Bt.*

³*ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

Az éghajlati szélsőségek vizsgálata hangsúlyos szerepet kapott az elmúlt évtizedekben. A leggyakoribb esetben egyetlen meteorológiai elem idősorának szélsőértékeit határozzuk meg. Ebben az esetben a maximum- és minimumhelyek meghatározása a feladat. Ugyancsak elterjedt módszer az extrém éghajlati elemek idősorának vizsgálata. A szélsőségek vizsgálatával kiegészíthetjük ismereteinket, és eredményeinkkel jobban jellemezni tudjuk az éghajlat esetleges változásait. Ugyanakkor vannak olyan esetek, amikor egyetlen meteorológiai elemet vizsgálva nem tapasztalunk semmi rendkívülit, de több elemet együttesen vizsgálva már szélsőséges jelenségről beszélhetünk. Előadásunkban a többdimenziós éghajlati szélsőségek vizsgálatának egy lehetséges módszertanát mutatjuk be.

Több meteorológiai elem idősorát együttesen vizsgálva a szélsőségesség már nem értelmezhető a maximális és minimális értékek egyszerű fogalmaival. Az előadásban bemutatjuk a többdimenziós valószínűségi eloszláson alapuló norma módszert, mely könnyen használható és matematikai szempontból is elfogadható eszközt jelent a többdimenziós éghajlati idősorok extrémumainak vizsgálatához.

Az 1870-2020 időszakra rendelkezésre álló napi csapadékösszeg és középhőmérséklet idősorokat használtuk fel a többdimenziós szélsőségek vizsgálatához. Az OMSZ Éghajlati Osztályán kifejlesztett MASH és MISH szoftverek használatával készítjük el azt a térben és időben reprezentatív adatbázist, mely már alkalmas arra, hogy az elmúlt időszakokat a többdimenziós szélsőségek szempontjából vizsgáljuk. Előadásunkban megmutatjuk, mely évek, évszakok számíthatnak extrémnek, ha a komplex statisztikai módszertant alkalmazva több elemet vizsgálunk együttesen.

METÁN A LÉGKÖRBE: KOCKÁZATOK ÉS LEHETŐSÉGEK

Haszpra László

Atommagkutató Intézet, Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet

A metán a második legfontosabb üvegházhatású gáz, amelynek légköri mennyiségét közvetlenül befolyásolja az emberi tevékenység. Kibocsátásának teljes megszüntetése a belátható jövőben nem lehetséges, ezért sikeres szén-dioxid kibocsátás csökkentés esetén a metán relatív jelentősége nőni fog. A légköri metánkoncentráció jelenlegi megfigyelt felgyorsult növekedési ütemének okát egyelőre nem ismerjük. Az emberi kibocsátás növekedése nem látszik a jelenségre elegendő magyarázatnak. Amennyiben a növekedés meghatározó részét a már bekövetkezett éghajlatváltozás kelti a természetes metánforrások kibocsátásának növelésével, esetleg újabb források belépésével, az megkérdőjelezheti bizonyos éghajlatvédelmi célok elérhetőségét.

A metán légköri koncentrációja, a metán kémiai reaktivitása, viszonylag rövid légköri élettartama miatt a kibocsátás-csökkentésre gyorsan reagál, szemben a szén-dioxid és más antropogén eredetű üvegházgázokéval. Egyes szektorokban (pl. olaj- és gázipar, szénbányászat) jelenleg is ismertek azok a műszaki megoldások, amelyekkel gazdaságosan csökkenteni lehetne a metán légkörbe kerülését. Ezeknek a módszereknek a bevezetésével már az előttünk álló egy-két évtizedben is érdemben csökkenteni lehetne a légköri metánkoncentrációt, ami 2050-ig – a feltételezett forgatókönyvtől függően – 0,1-0,3 °C-kal mérsékelhetné a várható felmelegedést. E látszólag kis értékkel értékes időt nyerhetnénk a jelenleg még nem teljesen kiforrott kibocsátáscsökkentési technológiák bevezetésére anélkül, hogy a kitűzött éghajlatvédelmi célokat veszélyeztetnénk.

A REGIONÁLIS FELKÉSZÜLÉSI TERVEK KIINDULÁSI ALAPJÁUL SZOLGÁLÓ REGIONÁLIS KLÍMAMODELL-SZIMULÁCIÓK ELEMZÉSE

Pongrácz Rita, Pieczka Ildikó, Bartholy Judit

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

Az ELTE Meteorológiai Tanszékén adaptált RegCM regionális klímamodell számos szimulációját készítettük el az elmúlt évek során különböző hazai és nemzetközi kutatási projektek keretében. A modellbeállítások értékeléséhez és a jövőbeli változások elemzéséhez kiindulási alapot nyújtó, múltra vonatkozó futtatások mellett többféle globális klímamodell meghajtásával egy közepes (RCP4.5) és egy pesszimista (RCP8.5) forgatókönyvet figyelembe véve rendelkezésünkre áll egy ún. RegCM-ensemble 2100-ig. Mindezek mellett a Párizsi Megállapodás teljesítését legjobban közelítő, korábban legoptimistábbnak tekintett RCP2.6 forgatókönyvre is elindítottuk a modellfuttatást, amely a Kárpát-medencében várható klímaváltozási hatások elemzése szempontjából tovább bővíti a rendelkezésre álló forgatókönyvek körét. A regionális éghajlati viszonyok módosulásának következményét az átlagos változások összehasonlító elemzésével, valamint a különféle éghajlati szélsőségeket jellemző extrém (hőmérséklettel/csapadékkal kapcsolatos) indexek tendenciáinak értékelésén keresztül egyaránt vizsgáltuk.

A RegCM különböző szimulációinak eredményét tekintve az egyes forgatókönyvek közötti különbség összemérhető a globális meghajtó feltételek választásából adódó különbségekkel, ami kiemeli ezek fontosságát. Továbbá szükségessé teszi azt is, hogy a regionális klímaváltozást a globális melegedés mértékének függvényében elemezzük, így a hazai várható változásokat közvetlenül köthetjük a Párizsi Megállapodásban szereplő 1,5 °C-os, illetve 2 °C-os melegedési célokhoz (valamint az elkerülendő pesszimistább jövőképekhez, vagyis a 3 °C-os és a 4 °C-os globális melegedéshez).

Az IPCC AR6 keretében megjelent újabb jövőképekre már az újabb globális klímamodell verziókkal tervezzük RegCM-szimulációkat indítani, majd ezek eredményét részletes elemzéseink után a stratégiai tervezés számára az országos és helyi felkészülési tervek frissítéséhez rendelkezésre bocsátani.

A HATÁSVIZSGÁLATOK ÉS A DÖNTÉSHOZATAL TÁMOGATÁSA ÚJ ÉGHAJLATI PROJEKCIÓKKAL AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLATNÁL

Megyeri-Korotaj Otilia, Allaga-Zsebeházi Gabriella, Bán Beatrix, Suga Réka, Szépszó Gabriella
Országos Meteorológiai Szolgálat

A klímaváltozás várható hatásaira való felkészüléshez kulcsfontosságú, hogy megismerjük és számszerűsítsük a magyarországi változások irányát és nagyságát, amihez az éghajlati modellek eredményei szolgálnak megfelelő támponttal. Mivel a modelleredmények természetüknél fogva bizonytalanságokkal terheltek, a jövőbeli éghajlatváltozásról objektív becslések több modellel és eltérő forgatókönyvvel készített szimulációk együttes kiértékelésével nyerhetők.

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál az ALADIN-Climate és REMO regionális klímamodellekkel egy közepes (RCP4.5) és egy magas (RCP8.5) kibocsátást feltételező forgatókönyvvel készítünk szimulációkat Közép- és Kelet-Európát 10 km-es horizontális rácsfelbontással lefedő területen. A REMO és ALADIN-Climate modellek közös validációja során együttesen vizsgáljuk a modellek hibáit. A projekciós eredmények folyamatos feldolgozásával elemezzük a Magyarországon várható éghajlatváltozás jellemzőit és bizonytalanságait. A modelleredményeken utófeldolgozást hajtunk végre (pl. klíma-indikátorokat származtatunk).

Az előállított modell-információkra és a megfigyelési adatokra alapozva létrehozunk egy térinformatikai adatbázist, szem előtt tartva mind a szakmai, mind a felhasználói igényeket. A KlimAdat adatbázis célja, hogy támogassa az éghajlatváltozás különböző ágazatokra kifejtett hatásainak vizsgálatát és az alkalmazkodással kapcsolatos tervezést, döntéshozatalt. Ehhez egyrészt fontos, hogy a meteorológiai információk olyan formában álljanak elő, amely kielégíti a hatásvizsgálói igényeket, másrészt a megfelelő igények megfogalmazásához fontos a felhasználók ismerete a klímamodell-eredmények lehetőségeiről és korlátairól. Ennek elősegítésére több alkalommal konzultációs workshopot rendeztünk, a legfontosabb információkat pedig egy kézikönyvbe gyűjtöttük össze a felhasználók számára.

Az előadásban bemutatjuk a legújabb eredményeket, a térinformatikai rendszer várható elemeit, valamint kitérünk a hazai hatásvizsgálók támogatásának módjaira is.

A SOKASÁG-SZEMLÉLET: TÁVKAPCSOLATOK IDŐFÜGGÉSÉNEK MEGHATÁROZÁSA VÁLTOZÓ ÉGHAJLAT ESETÉN

Haszpra Tímea¹, Topál Dániel², Herein Mátyás^{1,3}

¹MTA–ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport

²ELKH Földtani és Geokémiai Intézet, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont

³ELTE Elméleti Fizikai Tanszék

Az utóbbi években egyre szélesebb körben alkalmazzák a sokasági éghajlati szimulációkat („single-model initial-condition large ensemble” – SMILE) az éghajlatváltozás és az éghajlat belső változékonyságának vizsgálatára. Ezek olyan szimulációk összességét foglalják magukba, melyben a sokaság tagjai kissé különböző kezdeti feltételekből indulnak, azonban ugyanazon kényszereknek engedelmeskednek. A pillanatkép- (snapshot-) attraktor elméletével igazolható, hogy tetszőleges kezdeti feltételekből induló szimulációk sokasága az adott kényszerek között lehetséges állapotok összességéhez konvergál, azaz a sokaság tagjai egy olyan időfüggő eloszlást definiálnak, mely a karakterisztikus konvergenciaidő után minden időpillanatban jól jellemzi a lehetséges állapotok összességét. Így minden egyes időpillanathoz hozzárendelhető az aktuális belső változékonyság is. A belső változékonyság megnyilvánulhat meteorológiai mezőkben kialakuló jellegzetes mintázatokban és ehhez kötődő időjárási távkapcsolatokban, melyek közül az előadásban az arktikus oszcilláció (AO) jelenségével foglalkozunk. Az AO mintázatot hagyományosan az é. sz. 20°-tól északra eső tengerszinti légnyomásmezőnek egy adott referencia-időszakon meghatározott empirikus ortogonális függvény (EOF) analízis vezető módusaként definiálják. Megmutatjuk, hogy az AO index (AOI) értékei, és így távkapcsolatainak erőssége is jelentősen függ a referencia-időszaktól. Ennek kiküszöbölésére kifejlesztettük a hagyományos EOF sokaságképben alkalmazható változatát, a pillanatkép EOF (snapshot EOF – SEOF) analízist. Ez az új módszer minden időpillanatban a sokaság különböző tagjainak pillanatnyi mezőiből számítja az AO jelenséget. A távkapcsolatok erősségét minden pillanatban az egyes tagok aktuális AOI és felszínhőmérséklet értékei között a sokaság fölött számított pillanatnyi korrelációs együtthatóval (r) jellemezzük. Eredményeink alapján a CESM1-LE és az MPI-GE szimulációkban az 1950–2099 időszakra az AO és a kapcsolódó felszínhőmérsékleti mintázatok nem stacionáriusak, időbeli fejlődésük függ az adott RCP forgatókönyvtől. Az AO amplitúdója növekvő tendenciát mutat és a csendes-óceáni akcióközpont jelentősen megerősödik a 21. századra vonatkozó szimulációkban. Ezenkívül léteznek olyan régiók (pl. Észak-Európa vagy Észak-Amerika nyugati része), ahol az r -ben jelentős változás figyelhető meg (0,2–0,4).

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS TERMÉSZETKÖZELI NÖVÉNYZETRE GYAKOROLT VÁRHATÓ HATÁSA

Somodi Imelda, Bede-Fazekas Ákos, Molnár Zsolt
Ökológiai Kutatóközpont, Ökológiai és Botanikai Intézet

Az éghajlatváltozás közvetlen hatással van a növényzetre, a növényzet pedig erősen hat az emberi jólétre és magára az éghajlatra is, sőt a bioszféra egyéb elemeinek (állatfajok, talajok) elterjedésére is. Így a növényzetre gyakorolt hatás ismerete alapvetően szükséges ahhoz, hogy a klímaváltozás várható hatását felmérhessük.

Az éghajlatváltozás természetközeli növényzetre gyakorolt hatását felmérendő becsléseket készítettünk a jövőbeli éghajlatváltozási forgatókönyvekre vonatkoztatva a korábban általunk kidolgozott többretegű potenciális természetes vegetációs (multiple potential natural vegetation; MPNV) keretrendszer felhasználásával. Az MPNV-becslések ún. gradient boosting típusú modelleken alapulnak, számszerűsítik az összefüggést az egyes növényzeti típusok megfigyelt előfordulásai és az élettelen környezetet leíró változók között. A növényzeti megfigyelések Magyarország Élőhelyeinek Térképi Adatbázisából (MÉTA) származnak, 39 természetes, illetve természetközeli növényzeti típusra 700 m-es hatszögekre vonatkoztatva, melyek az egész országot lefedik. A magyarázó változók az éghajlatot, a talaj- és vízviszonyokat, valamint a domborzatot jellemzik.

Az éghajlatváltozás várható hatásának felmérése érdekében ezeket a modelleket alkalmaztuk a CMIP5 két globális klímamodelljének (HadGEM, MPI) és két kibocsátási forgatókönyvnek (RCP4.5, RCP8.5) megfelelő, RegCM regionális klímamoddellel leskalázott éghajlati viszonyokra a 2069–2098 időszakra. A növényzeti adatokhoz illeszkedő 700 m-es léptéket további statisztikai leskalázással (regresszió krigeeléssel) értük el. Az MPNV-modellt alkalmaztuk minden térségi egységre, így előálltak az egyes növényzeti típusok várható elterjedésének térképei.

Eredményeinkben feltűnő, hogy a vizes és üde alföldi növényzeti típusoknak kedvező terület jelentősen növekedni látszik. Ezek a típusok képesek profitálni a várhatóan megnövekedő éves csapadékmennyiségből, a vegetációs borításnak köszönhetően a beérkező többletvíz várhatóan, akár csak nem kifejezetten kedvezőtlen domborzati viszonyok esetén, a nyári fokozódó aszály mellett is elegendő lehet. Ugyanakkor, különösen Közép-Magyarországon, a száraz élőhelyek potenciális elterjedése is bővíthet vélhetően olyan helyszíneken, amelyek vízmegtartó képessége rosszabb, ezeken a helyeken a nyári aszályok fokozódása ezen élőhelyek rátermettségét növeli. A középhegységi zárt erdők esetén várható hatás erősen típus-, forgatókönyv- és globálismodell-függő. Ugyanakkor a nyíltabb, melegkedvelő erőtípusok és zárt gyepek potenciális elterjedése egyértelműen növekedhet a középhegységeken.

AGROMO – INTERDISZCIPLINÁRIS KÍSÉRLETI PLATFORM ÉS MODELLEZÉSI KERETRENDSZER

Fodor Nándor¹, Barcza Zoltán², Hidy Dóra¹, Hollós Roland², Pásztor László³

¹ELKH ATK MGI; ²ELTE Meteorológiai Tanszék; ³ELKH ATK TAKI

A mezőgazdaság legfontosabb kihívása a 21. századra: a hatékonyság növelése. A hatékonyság növelésének egyik kézenfekvő módja, ha kísérletek segítségével egyre jobban megismerjük azt a termelési környezetet, ami megélhetésünket biztosítja. Az agro-ökoszisztéma működésének mélyebb megértésére illetve jövőbeli működésének pontosabb előrejelzésére hoztuk létre az AgroMo rendszert, az alábbi modulok összekapcsolásával:

(1) Csúcskategóriás kísérleti platform, melynek főbb elemei a következők: telepített és mobil szenzorokkal támogatott multi-faktoriális tartamkísérletek: leglényegesebb agrotechnikai beavatkozások hatásának vizsgálata; légköri széndioxid dúsítási kísérlet (FACE): termesztett növényeink jövőben (emelkedett CO₂ szint mellett) várható teljesítményének vizsgálata; esősátor: aszálystressz hatásának vizsgálata; 12-oszlopos súlylíziméter állomás: talaj hő-, nedvesség- és tápanyagforgalmának vizsgálata; eddy-kovariancia állomások: szántók parcella léptékű üvegházhatású gáz forgalmának vizsgálata; PICARRO 16 csatornás gázanalizátor: talajlégzés vizsgálata.

(2) Környezetinformációs adatbázis: országos, 10 km-es felbontású rácsalapú klimatikus adattáblák (1951-2020 időszak megfigyelés-alapú adatsorok + 20 klímaprojekció a 2020-2100 időszakra), országos 100 m-es felbontású, rácsalapú talaj-adattáblák (öt réteg, 0-200 cm); földhasználat adattábla; agrár-közgazdasági adattáblák (vetésszerkezet, termelési költségelemek, stb.). Az adatbázisban gyűjtjük a valós és az in-silico kísérletek eredményeit is.

(3) Biome-BGCMuSo szimulációs biogeokémiai modell, amely képes valamennyi földhasználati mód esetén a talaj-növény rendszer legfontosabb folyamatait és a leggyakrabban előforduló agrotechnikai beavatkozások hatását szimulálni. A valós kísérletek és az azokat leképező in-silico modell-kísérletek eredményeit folyamatosan összevetve garantáljuk, hogy a modell elfogadható pontossággal írja le az agro-ökoszisztéma működését.

Az AgroMo funkcióira épülve olyan szolgáltatásokat alakítunk ki, amelyek kézzelfogható segítséget jelentenek az agrárszektor szereplői számára magában foglalva az oktatást, a gyakorlati szaktanácsadást és a jogszabályalkotás támogatását, hozzájárulva az állami digitális szolgáltatások (pl. termés- vagy aszálykár-előrejelzés) kialakításához. Klímaprojekciók felhasználásával a modelleredmények klímaváltozási alkalmazkodási stratégiák kidolgozásában is segítenek bennünket.

TERMÉSZETES VÍZVISSZATARTÓ INTÉZKEDÉSEK HATÁSVIZSGÁLATÁHOZ SZÜKSÉGES METEOROLÓGIAI ADATOK

Gelybó Györgyi, Horel Ágota, Braun Péter, Czelnai Levente, Szabó Brigitta
ELKH ATK TAKI Talajfizikai és Vízgazdálkodási Osztály

A vízgazdálkodás egyik fő problémaköre a víz, és a tápanyagok adott helyen történő hosszabb ideig való megtartásának módszere. Aszályos, vagy száraz időszakok Európa szerte előfordulnak, a klímaváltozás hatására várhatóan a csapadék-eloszlás még szélsőségesebbé válik, így a vízviSSZatartás tudatos elősegítésének jelentősége felértékelődik. Az OPTAIN projekt mezőgazdasági kisvízgyűjtők vízviSSZatartásának lehetőségeivel foglalkozik, természetes, kisléptékű intézkedéseken keresztül. A projektben a tudomány mai állásának megfelelő hidrológiai és talajhidrológiai modellek alkalmazásával mérjük fel a vízviSSZatartó intézkedések hatékonyságát több magyarországi kisvízgyűjtőn. Modellezési eredményeink sikeressége nagymértékben függ a szükséges meteorológiai adatok minőségétől, melyek nélkül a modelleknek még jelenkori szimulációi sem lennének megbízhatók. A projektben felmértük a jelenkori meteorológiai adatok elérhetőségét és a rendelkezésre álló legújabb regionális éghajlati modelleredményeket kisvízgyűjtőinkre. Mivel a projektben résztvevő országokban az adatelérhetőség különböző, így a nemzetközi standardizálás jegyében az EURO CORDEX futtatások alkalmazása lesz az elsődleges. Mindazonáltal a magyarországi kisvízgyűjtőkre a helyi szinten elérhető legkorszerűbb adatok és módszerek felhasználása támogatná legjobban a vízviSSZatartás elősegítését célzó intézkedések megvalósulását.

A NATÉR RENDSZER KLIMATOLÓGIAI ÉS TERÜLETI KITERJESZTÉSI LEHETŐSÉGEI A NAGYTÉRSÉGI ÉGHAJLATI HATÁSVIZSGÁLATOK TÁMOGATÁSÁNAK ÉRDEKÉBEN

Czira Tamás, Fejes Lilian

MBFSz Nemzeti Alkalmazkodási Központ Főosztály

A Kárpát-medence az éghajlatváltozás hatásainak fokozottan kitett térség, ahol már napjainkban is egyre erőteljesebben meghatározzák éghajlatot az olyan szélsőséges időjárási események, mint a hóhullámok, száraz időszakok és intenzív csapadék események és ezek gyakoriságának és intenzitásának növekedése. Ezért is bír kiemelt jelentőséggel a legfrissebb klimatológiai adatokra alapozott elemzések és kutatások készítése, amelyek alapjául szolgálnak különböző szakterületek éghajlati sérülékenységi vizsgálatainak is. Az éghajlati sérülékenység-vizsgálatoknak egyre növekvő szerepe van egy-egy térség, vagy ágazat éghajlati alkalmazkodási stratégiájának megalapozásában és a várható kockázatok értékelésében és csökkentésében egyaránt. A Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat által 2016 óta működtetett Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR) folyamatos fejlesztése és tematikai bővítése kizárólag szakterületeket átívelő együttműködés eredményeképpen tud megvalósulni. A rendszer Kárpát-medencei kiterjesztése, a természeti adottságok, társadalmi és gazdasági rendszerek közös érintettsége okán is indokolt feladat. Az éghajlati adatbázis kiegészítése a legfrissebb kibocsátási forgatókönyvekre alapozott hazai adaptálású és nemzetközi klímamodell szimulációkkal biztosíthatja azt, hogy nagytérségi éghajlati sérülékenységvizsgálatok egységes metodika mentén legyenek elkészíthetők. Az előadásban a Kárpát-medencére releváns éghajlati adatbázisok kiválasztásának és felhasználásának, valamint alkalmazkodási térinformatikai rendszerbe történő integrálásának hazai és nemzetközi együttműködésben megkezdett lépései és a jövőben megvalósítandó fejlesztési elképzelései kerülnek bemutatásra.

AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS MULTIDISZCIPLINÁRIS NEMZETI LABORATÓRIUM BEMUTATÁSA ÉS A KOMBINÁLT TÁJÉKOZOTTSÁG-ATTITÚD ORSZÁGOS FELMÉRÉS EREDMÉNYEI

Gelencsér András^{1,2}, Rostási Ágnes¹

¹Pannon Egyetem, Veszprém

²MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport

Az Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Laboratórium (egyelőre) a Pannon Egyetem, a Balatoni Limnológiai Kutatóintézet és az Ökológiai Kutatóközpont konzorciumi együttműködésében megvalósuló széles spektrumú kutatási program, aminek mottója: „Éghajlatváltozás: tudománnyal a hatékony alkalmazkodásért.” A Nemzeti Laboratórium célkitűzése, hogy tudományos eredményeivel, a közreműködő kutatók szakmai tapasztalatával járuljon hozzá az éghajlatváltozás Magyarország számára releváns következményeinek felismeréséhez, az éghajlatváltozással kapcsolatos általános ismeretek szintjének emeléséhez, és kiemelten a különböző gazdasági szektorok és a társadalom rugalmas adaptációs képességének hatékony erősítéséhez. További feladata az éghajlatváltozás témájában a különböző tudományterületek közötti párbeszéd előmozdítása, a hazai és nemzetközi intézményi kapcsolatrendszer bővítése, és általa közvetlen Európai Unió források bevonása a további kutatások finanszírozásába. A Nemzeti Laboratórium 11 kutatási alprojektje az „Éghajlatváltozást okozó tényezők és azok természeti rendszerekre gyakorolt hatásai” illetve az „Éghajlatváltozás mitigációját és a technológiai, gazdasági és társadalmi rendszerek adaptációs képességét támogató megoldások kutatása és fejlesztése” programcsomagok köré szerveződik. A Nemzeti Laboratórium a 2021. évi Föld Napja alkalmából nemzetközileg is egyedülálló on-line kérdőívet tett közzé, amelyben az éghajlatváltozással kapcsolatos természettudományos ismeretek felmérését az attitűd vizsgálatával kapcsolta össze. A válaszadók, akik közül többségben voltak a felsőfokú végzettségűek és a fiatalok, átlagban alig 50%-os eredményt értek el a 16 kérdésből álló tudásfelmérő kvízen. Ennek elsődleges oka a természet-tudományos oktatás általános hiányosságai mellett vélelmezhetően az, hogy a Föld-légkör *rendszer* működésének bemutatása teljességgel hiányzik a merev diszciplínák mentén széttagolt köz- és felsőoktatásból, noha elemei többé-kevésbé megvannak.

Az Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Laboratóriumban folyó kutatásokat a Nemzeti Kutatás Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatja (NKFIH-471-3/2021).

ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ÉS EGÉSZSÉG – JELENTÉS AZ EGÉSZSÉGÜGY SZÁMÁRA

Páldy Anna¹, Antal Z. László², Ferencz Zoltán²

¹Nemzeti Népegészségügyi Központ

²ELKH Társadalomtudományi Kutatóközpontot:

A Magyarország helyzetével foglalkozó „Éghajlatváltozás és egészség” című jelentés elkészítésével 2020 júliusában az EMMI egészségügyért felelős államtitkársága bízta meg az ELKH Társadalomtudományi Kutatóközpontot.

A Jelentés bemutatja a klímaváltozásnak a Kárpát-medencében kimutatott és várható hatásait az emberekre, állat- és növényvilágra az „Egy egészség” koncepció keretében. Elemzi az éghajlatváltozás hatásait az egészségügyre és szociális ellátó rendszerre, valamint ezen rendszerek hozzájárulását a klímaváltozáshoz. Bemutatja az alternatív és természetes gyógymódok alkalmazásának lehetőségeit az egészségügyi ellátó rendszer terheinek csökkentése érdekében, kiter a klímaváltozás okozta katasztrófa- és egészségkockázatok csökkentésére, az ezzel kapcsolatos kommunikáció feladataira, hangsúlyozva a megelőzésre való felkészítés fontosságát is. Az általános, a lakosság felvilágosítását, valamint a döntéshozók tájékoztatását célzó kommunikáció fontos szempontjait is taglalja. Ismerteti az egészségügyi-szociális intézmények és önkormányzatok alkalmazkodási lehetőségeit, továbbá a klímaváltozás és a népesedési folyamatok közötti, kölcsönös egymás hatásait felerősítő, a társadalmak életét veszélyeztető összefüggéseket. Hangsúlyozza a célzott kommunikáció jelentőségét. Végül bemutatja, hogy a klímaváltozás egészségkockázatainak csökkentése és az alkalmazkodás elősegítése érdekében egyre nagyobb az igény arra, hogy az orvosok és az egészségügyi, szociális szakdolgozók graduális és posztgraduális képzésében kapjon helyet a klímaváltozás. A Jelentés kiegészül egy jó gyakorlatokat és javaslatokat bemutató Kézikönyvvel és egy 12 fő megállapítást bemutató Vezetői Összefoglalóval.

A BUDAPESTI VÁROSI HŐSZIGET FELSZÍNHŐMÉRSÉKLETI TRENDJEI A NYÁRI HÓNAPOKBAN

Dezső Zsuzsanna, Pongrácz Rita, Bartholy Judit

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

A városi hősziget a városi klíma egyik jellegzetes megjelenési formája: a mesterséges felszínborítottság, a zöldfelületek és vízfelszínnek csekély aránya, valamint az antropogén hőkibocsátás miatt módosul a városok energiamérlege, ami általában hőtöbbletet okoz. E hőtöbbletnek az emberek komfortérzetére gyakorolt hatásai és gazdasági következményei erősen függenek az adott város éghajlati adottságaitól és az évszaktól. Míg téli időszakban a hősziget-hatás akár előnyökkel is járhat (pl. csökkennek a fűtési költségek, ritkábban alakul ki köd), addig a nyári időszakban a hőtöbblet többnyire negatív hatással bír: fokozódik a hűtés energiaigénye, megnőnek az egészségügyi kockázatok, romlik a városlakók komfortérzete.

A városi hősziget megfigyelésének egyik gyakran alkalmazott mérési módszere a műholdas mérés technikán alapul, amivel a felszíni városi hősziget (Surface Urban Heat Island – SUHI) detektálható. A NASA Terra és Aqua műholdjain található MODIS szenzor 1 km-es térbeli felbontású felszínhőmérsékleti adatai 2001-től kezdődően állnak rendelkezésünkre, így immár húsz évre vonatkozóan tudtuk elemezni a budapesti felszíni városi hősziget alakulását.

A műholdas felszínhőmérsékleti mérések alapján megállapítható, hogy a felszíni városi hősziget a nyári időszakban, azon belül is júniusban és júliusban, a nappali órákban a legintenzívebb. A hősziget-intenzitás mellett, ami a városkörnyéki hőmérséklethez viszonyítva fejezi ki az adott település hőmérsékleti többletét, elemeztük magának a felszínhőmérsékletnek az alakulását is. Megállapítottuk, hogy a nyári időszakban a dél körüli és délutáni időszakban a főváros nagy területén rendszeresen 30 °C feletti – de alkalmanként akár 40 °C feletti – felszínhőmérséklet tapasztalható. Elemeztük a felszínhőmérséklet és a hősziget-intenzitás térbeli eloszlását, az egyes évek közötti változékonyságát és húszéves trendjeit. Vizsgálataink során arra is kerestük a választ, hogy az elmúlt húsz évben bekövetkezett nagyobb beruházások, felszínhasználati változások hogyan befolyásolták a hősziget alakulását az érintett területen.

Mivel az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testülete (IPCC) által kiadott értékelő jelentés kimondja, hogy a globális felmelegedés erősödésével a szélsőséges időjárási események, így a hóhullámok is gyakoribbak és intenzívebbek lesznek, ezért fontos a városi hősziget egyre pontosabb megismerése, ami segítheti a hatékony klímaalkalmazkodási stratégiák kidolgozását.

A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS A VÁROSKLÍMA EGYÜTTES HATÁSAINAK FELMÉRÉSE A KÁRPÁT-MEDENCE JELENTŐSEBB VÁROSAIBAN

Gál Tamás, Skarbit Nóra, Unger János
SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék

Számos vizsgálat irányul arra, hogy megbecsülje az évszázad végéig az éghajlatváltozást. Ezzel kapcsolatban azonban fontos figyelembe venni, hogy a városi területek klímáját nem csak regionális és globális folyamatok befolyásolják. A módosult városi felszín és az emberi tevékenység hatására egy lokális klíma módosulás a városklíma jön itt létre, amely jelentősen kihat a városok termikus környezetére. Hazai viszonylatban az átlaghőmérséklet változás a városi hatás miatt illetve az elmúlt száz év hőmérséklet emelkedése nagyságrendileg megegyezik, így rendkívül fontos hogy a két jelenséget együtt tanulmányozzuk. Kutatásunk fő célja, hogy a globális/regionális klímaváltozás és a városklíma együttes hatásait elemezzük. Ennek során, ezen összetett hatásmechanizmus megadását lehetővé tévő módszerek alkalmazásával, becslést készítettünk a városi lakosság egészségét károsan érintő fokozódó hőterhelés mértékére és annak változására az évszázad folyamán, számos, a Kárpát-medencében fekvő településre vonatkozóan. A vizsgálat eredményeképpen a Kárpát-medence 26 fontosabb városára áll rendelkezésre részletes információ a hőterhelés jelenlegi és jövőbeli térbeli eloszlásáról.

HOGYAN MÓDOSÍTTJA A REGIONÁLIS KLÍMAMODELL PROJEKCIÓIT EGY FELSZÍNI MODELL A VÁROS FELETT? – A SURFEX VÁROSI ÉGHAJLATVÁLTOZÁSI MODELL EREDMÉNYEI BUDAPESTRE

Allaga-Zsebeházi Gabriella

Országos Meteorológiai Szolgálat, Modellezési Osztály

Az éghajlatváltozás fokozott hatást fejthet ki a jövőben a városokra és az ott élőkre, a burkolt felületek, a sűrű beépítettség és a nagyarányú városi lakosság miatt. A regionális klímamodellek a városi éghajlat jellemző viszonyait ma még egyáltalán nem, vagy nagyfokú közelítéssel (a várost egy egységként, sziklás felszínként kezelve) képesek csak leírni, ezzel pontatlan információt nyújtva az alkalmazkodással kapcsolatos városi hatásvizsgálatokhoz.

Erre a hiányosságra nyújtanak megoldást az ún. felszíni modellek. Ezek a klímamodellekbe beépítve a felszín és a légkör közötti folyamatok leírásáért felelősek, míg leválasztva a légköri modellről jelentősebb számításgény-növekedés nélkül kilométeres (vagy akár néhány száz méteres) felbontáson részletesen képesek szimulálni a városi felszíni rétegben zajló fizikai folyamatokat.

Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál a városi éghajlatváltozás vizsgálatára a SURFEX modellt alkalmazzuk 1 km-es felbontáson. A modell számára a városi területek felett a légköri kényszereket a 10 km-es felbontású ALADIN-Climate projekciói szolgáltatják.

Előadásunkban arra a kérdésre keressük a választ, hogy 1) a SURFEX mennyiben módosítja az ALADIN eredményeit a hőmérséklet és szélesebbé tekintetében Budapestre vonatkozóan; 2) valamint hogyan változnak a városi és vidéki területek éghajlati jellemzői és ezek kapcsolata a jövőben. Eredményeink alapján a SURFEX a meghajtó regionális klímamodellekhez képest alacsonyabb évszakos átlagos hőmérséklet-emelkedést, valamint gyengébb éjszakai hősziget-intenzitást mutat Budapest felett a XXI. században a múltbeli viszonyokhoz képest. Ugyanakkor mivel a hősziget-hatás nem szűnik meg a jövőben, a gyakoribbá és intenzívebbé váló magas hőmérsékletű események (pl. hőhullámok) továbbra is fokozottabban jelentkeznek a városban. A városi éghajlati projekciók megfelelő értelmezéséhez és kommunikációjához egy újfajta – a regionális klímamodellezésben alkalmazottól némileg eltérő – módszertan kialakítására van szükség.

VÁROSFEJLESZTÉSI PROJEKTEK ÉGHAJLATI TELJESÍTMÉNYÉNEK ÉRTÉKELÉSE

Pálvölgyi Tamás, Buzási Attila, Szalmáné Csete Mária

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Környezetgazdaságtan Tanszék

A városi területek világszerte kulcsszerepet játszanak az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésében és az éghajlat-változás káros hatásaihoz való alkalmazkodásban, így az önkormányzati éghajlatvédelem egyik megkerülhetetlen összetevője a klímabarát és klímabiztos várostervezés. A városfejlesztési projektek éghajlati szempontú értékelése hozzájárulhat a komplex éghajlati sérülékenység csökkentéséhez, illetve a dekarbonizáció projektszintű szintű lehetőségeinek kiaknázásához. Egy hazai kutatás keretében átfogó módszertant és esettanulmányt dolgoztunk ki a városfejlesztési tevékenységek közvetlen és közvetett hatásainak értékelésére, figyelembevéve a települési klímastratégiáknak való megfelelést. Az előzetes, éghajlat-orientált értékelési keretrendszer alkalmazásának fő célja, hogy felmérje és javítsa egyes városrészek komplex rehabilitációjára, megújítására irányuló beavatkozások éghajlati teljesítményét. Esetvizsgálat keretében Budapest XI. kerület Goldmann tér és környéke komplex rehabilitációs tervének éghajlati teljesítményét vizsgáltuk, a fővárosi klímastratégia célkitűzésein alapuló 16 db értékelési kritériumnak való megfelelés vonatkozásában. Az értékelési keretrendszer alkalmazásával feltárhatók a vizsgált városfejlesztési projektek erősségei és gyenge pontjai a dekarbonizáció, az alkalmazkodás és az éghajlati szemléletformálás dimenzióiban, további lehetővé válik a kedvezőtlen „belakotolási” (lock-in) hatások azonosítása és elkerülése is. A módszertan révén javaslatok, ajánlások fogalmazhatók meg a konkrét várostervezési projektek éghajlat-védelmi teljesítményének javítására, mely az önkormányzati éghajlatpolitika gyakorlati integrációját („climate change mainstreaming”) valósítja meg.

Poszter előadások

TRENDVIZSGÁLAT: ÓRAÉRTÉKEK HAZAI HŐMÉRSÉKLETI TRENDJE

Barna Zsófia¹, Izsák Beatrix², Pieczka Ildikó¹

¹*ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, Budapest*

²*Országos Meteorológiai Szolgálat Éghajlati Osztály*

Napjainkra az éghajlat vizsgálata a bekövetkező rohamos változások és technológiai fejlesztések révén egyre nagyobb teret nyer. Az éves és évszakos középhőmérséklet értékekre vonatkozó trendvizsgálatok egyértelműen kimutatják, hogy a globális trenddel összhangban, szignifikáns növekedés detektálható a magyarországi adatsorokon. Rendelkezésünkre állnak napi középhőmérséklet adatsorokon kívül óraértékek is, melyek adatsoraiból eddig még nem született elemzés, ezért szemléltetjük a napon belüli, nevezetesen a 00h, 06h, 12h, 18h értékekre vonatkozó rácsponti adatbázisokban kimutatható trendeket. Mivel megfelelő számú mérés az 1970-es évektől érhető csak el, így az 1971-2020-ig tartó időszak napi óraértékeit használtuk fel 58 állomási adatsorra. Ahhoz, hogy a vizsgált adatbázis kellőképpen reprezentatívnak bizonyuljon, az állomási adatsorok homogenizálását, az esetleges adathiányok pótlását, továbbá az adatok minőségellenőrzését a MASH (Szentimrey Tamás) szoftverrel végeztük. A térbeli reprezentativitás biztosítása érdekében sűrű, szabályos rácshálózatra interpoláltuk az így kapott értékeket, mely eredményeként nyilatkozhatunk már az ország teljes területén az éghajlatról és annak esetleges változásairól. Kifejezetten meteorológiai célra kifejlesztett interpolációs eljárást: a MISH (Szentimrey Tamás és Bihari Zita) rendszerét használtuk az itt bemutatott elemzésekhez. Az óraértékek és napi középhőmérsékletek trendjeit összehasonlítva, térképen mutatjuk meg, hogy az egyes régiókban hogyan változtak 50 év alatt a napon belüli értékek. Többek között választ kapunk ezáltal arra, hogy mely évszakban, mely óraértékek trendje mutat a teljes időszak alatt a legnagyobb változást és mely változások tekinthetők szignifikánsnak.

REGIONÁLIS KLÍMAMODELL-SZIMULÁCIÓK VALIDÁLÁSA EURÓPAI ALFÖLDI RÉGIÓKRA EXTRÉM CSAPADÉKVISZONYOK SZEMPONTJÁBÓL

Berényi Alexandra, Bartholy Judit, Pongrácz Rita

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

Ahogy a klímaváltozás hatásai egyre szélsőségesebbé válnak, úgy a szélsőséges csapadékos és aszályos helyzetek gyakoriságának és intenzitásának növekedése a jelenben és a jövőben is súlyos környezeti kockázatokat jelent. A jövőbeli felkészüléshez elengedhetetlen a modellszimulációk eredményein alapuló részletes hatáselemzés, melyhez a kiindulási információkat szolgáltatató modelleredmények értékelése az első lépés.

A kutatásunk fő célja az Euro-CORDEX keretében rendelkezésre álló modellszimulációk csapadékmezőinek térbeli és időbeli vizsgálata és validációja az 1970–2005 időszakra. Összesen 10 szimulációt választottunk ki a múltbeli átlagos és extrém csapadékviszonyok elemzéséhez (azokat, amiket majd a különböző forgatókönyveket figyelembe vevő jövőbeli elemzésekhez is fel tudunk használni). Referencia adatbázisként az E-OBS 22. verzióját használtuk. Mind a modellszimulációk, mind a referencia adatok 0,1°-os térbeli, illetve napi időbeli felbontással állnak rendelkezésünkre.

Mivel az alföldek kiemelt szerepet játszanak a mezőgazdaság és az élelmiszer-ellátás szempontjából, ezért kutatásaink elsődlegesen az alföldi területekre fókuszálnak. A célterületeket objektív módon választottuk ki, nevezetesen az alföldi régiókat a következő két kritériumnak megfelelő cellák jelölik ki: (i) Az adott síkság egyetlen pontja sem éri el a 200 m tengerszint feletti magasságot, továbbá (ii) a területen belül a szomszédos rácsponatok magasságbeli különbsége nem haladhatja meg az 50 m-t. Az így kiválasztott 14 európai alföldi régióra a csapadékmezők elemzését 17 éghajlati index felhasználásával végeztük el. A csapadékkal kapcsolatos indexek lehetőséget nyújtanak a csapadékmezőknek a célterületek közötti, illetve azokon belüli hasonlóságait és különbségeit áttekinteni, valamint akár az általános és szélsőséges csapadékos helyzetek gyakoriságának és intenzitásának, akár a száraz időszakok előfordulásának mintázatait és változásait értékelni.

RELATÍV NEDVESSÉGTARTALOM KLIMATIKUS VÁLTOZÁSAI MAGYARORSZÁGON

Cséplő Anikó¹, Geresdi István¹, Horváth Ákos², Izsák Beatrix³

¹*Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Földrajzi és Földtudományi Intézet*

²*Országos Meteorológiai Szolgálat, Siófoki Viharjelző Observatórium*

³*Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlati Osztály*

A globális éghajlatváltozással kapcsolatban létezik egy feltételezés, mely szerint a magasabb légköri átlaghőmérséklet hatására több víz párolog a vízfelszín felületéről, ezáltal több felhő képződik. Ez a hipotézis nem magától értendő, mert nem a légkörben található vízgőz mennyisége szabályozza a felhő- és ködképződés folyamatát, hanem a légköri relatív páratartalom. Vizsgálatunk során magyarországi meteorológiai állomások hosszú-távú (1961-2020) napi átlagos relatív páratartalom és hőmérséklet homogenizált adatsorait, továbbá budapesti rádiószonda (2007-2018) 50 és 100 m-es magasságon mért relatív páratartalom adatsorát vizsgáltuk. Az adatok elemzése azt mutatja, hogy a relatív nedvességtartalom hosszú távú trendje évszakonként eltérő: (i) szignifikáns csökkenés figyelhető meg tavasszal és nyáron (ii) télen és ősszel az elmúlt 60 évben elhanyagolható mértékű változást tapasztaltunk.

A hőmérséklet és relatív páratartalom hosszú távú trendjeinek összevetése alapján megállapíthatjuk, hogy a relatív nedvességtartalom hosszú távú trendjét csak a nyári évszakban magyarázhatjuk a hőmérséklet növekedésével. A többi évszakban csak nagyon gyenge korrelációt találtunk a hőmérséklet és a relatív páratartalom hosszú távú trendje között.

A relatív nedvességtartalom hosszú távú változását napszakra vonatkoztatva (00 és 12 UTC) is megvizsgáltuk. Az adatok azt mutatják, hogy a nappali változások jelentősebbek, és az őszi évszak kivételével jelentős csökkenést mutatnak.

A KÁRPÁT-MEDENCE HŐMÉRSÉKLET VÁLTOZÁSAI ÉS ENNEK ÉPÜLETENERGETIKAI KÖVETKEZMÉNYEI

Dian Csenge¹, Pongrácz Rita¹, Barholy Judit¹, Talamon Attila²

¹*ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

²*Óbudai Egyetem, Ybl Miklós Építéstudományi Kar*

Napjainkban az energiafelhasználás csökkentése az egyik legfontosabb cél a globális felmelegedés mérséklésének érdekében. Európai felmérések szerint az energiafogyasztás közel 40%-át az épületek teszik ki. Az épületek energiafogyasztása egyértelműen függ a kültéri levegő hőmérsékletétől, ezért elengedhetetlen ennek a kapcsolatnak a vizsgálata, valamint a klímaváltozás hatására valószínűsíthető módosulások áttekintése. A középhőmérsékletek múltbeli idősorai alapján az épületenergetikában alkalmazott szabványhőmérsékletek előfordulása is változott a globális éghajlatváltozás következtében. Budapesten az extrém hideg napok esetén 100 év alatt 1,9 °C-os melegedés mutatható ki, míg az extrém meleg napok esetében 2,2 °C ez a melegedés. A detektált eloszlásváltozás mellett a jövőbeli változások megismerése nagy jelentőséggel bír az épületenergetikában, továbbá fontos az országon belüli területi eltérések meghatározása is. Ezen változások áttekintésére különböző regionális klímamodell-szimulációk állnak rendelkezésre. Az EURO-CORDEX nemzetközi együttműködés keretében létrejött egy olyan részletes adatbázis, melyben több modellszimuláció különböző éghajlati forgatókönyvekre vonatkozóan elérhető Európa egész területére vonatkozóan. A rendelkezésre álló különböző szimulációk összehasonlításával lehetőség nyílik a modellekből származó bizonytalanság számszerűsítésére. Ezek felhasználása új szemléletet ad az épületenergetikai tervezésekhez.

A FÖLDKÖZI-TENGER NYUGATI RÉSZÉN KELETKEZŐ CIKLONOK TREND-ELEMZÉSE

Dolgos Emília, Pongrácz Rita, Bartholy Judit

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

A Földközi-tengert körülvevő orografikus akadályok és az óceánnál melegebb tengervíz kedvez a mérsékeltövi ciklonok kialakulásának a térségben. A mediterrán régió az egyik éghajlatváltozás által leginkább érintett terület, amire minden becslés jelentős mértékű csapadék csökkenést jelez. A jövőbeli léghőmérsékleti és tengerfelszín-hőmérsékleti növekedéssel párhuzamosan várhatóan nőni fog a párolgás és ennek következtében a légkör nedvességtartalma is. Ezek a változások a ciklogenezis gyakoriságára és intenzitására, valamint a ciklonpályákra is hatással lehetnek. Ennek következményeit figyelembe kell venni a klímaváltozásra való felkészülés során, a megfelelő stratégiatervezéshez tehát elengedhetetlen a mediterrán ciklonok átfogó éghajlati szempontú elemzése.

A most kezdődő doktori kutatásban a CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project) adatbázisából szabadon hozzáférhető globális éghajlati modellek validálását követően a modellszimulációk felhasználásával vizsgáljuk majd a ciklonok és az általuk bejárt ciklonpályák jövőbeli változását a Földközi-tenger térségében. Ezek módosulása hazánk éghajlatára is hatással lehet (főként a csapadék tekintetében), melynek vizsgálata szintén a kutatásunk részét képezi. A hazai direkt felhasználhatóság mellett kutatásaink kapcsolódnak aktuális nemzetközi kutatásokhoz, és széleskörű disszeminációjuk várható a MED-CYCLONES COST CA19109 akcióprogram keretében.

A HAVAZÁSSAL KAPCSOLATOS VÁLTOZÓK VÁRHATÓ ALAKULÁSA EURO-CORDEX-SZIMULÁCIÓK ALAPJÁN

Kis Anna, Pongrácz Rita

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

A hótakaró lényeges szerepet játszik a Föld éghajlati rendszerében, hiszen befolyásolja a felszíni energiaháztartást magas albedóján keresztül, hatással van a lefolyásra, a talajnedvességre, a párolgásra, az ivóvíz-ellátásra, valamint a talajhőmérséklet szempontjából is meghatározó tényező lehet. A havazás sokrétű szerepe miatt fontos, hogy elemezzük a jövőben valószínűsíthető változásait és annak hatásait. Kutatásunkban a hőmérsékletet, a csapadékot, a hóborítottság arányát, a hóvastagságot, a felszíni olvadást és a lefolyást vizsgáltuk CORDEX-szimulációk alapján az 1971–2099 időszakra.

A bizonytalanság számszerűsítésének érdekében öt klímamodell-szimulációt elemeztünk, amelyek mindhárom RCP forgatókönyv (RCP2.6, RCP4.5, RCP8.5) figyelembe vételével rendelkezésre álltak. Az elemzés során nyolc európai, különböző éghajlattal (óceáni, kontinentális, boreális) jellemezhető régióra vonatkozóan határoztuk meg a meteorológiai változók területi átlagait. A kiszámított értékeket három 30 éves periódusra (1971–2000, 2021–2050, 2069–2098) átlagoltuk és a relatív változásokat is meghatároztuk. A bizonytalansági faktorok szerepét egymáshoz képest is értékeltük. Eredményeink azt mutatják, hogy a klímamodell megválasztása, valamint a belső változékonyság hangsúlyosabb a szcenárió megválasztásához képest. A múltbeli időszakra validációs vizsgálatot végeztünk, amelyhez az ERA-20C adatbázist használtuk fel referenciaként. Eredményeink szerint (az éghajlati projekciók multi-modell átlaga alapján) az évi átlaghőmérséklet és az évi átlagos csapadékösszeg is növekedni fog a kiválasztott régiókban. A legtöbb területen a hóolvadás korábbra tolódására és a hótakarós időszak rövidülésére lehet számítani (minél pesszimistább a szcenárió, annál nagyobb mértékű a csökkenés), amely a téli turizmusra is óriási hatást gyakorolhat.

ÉLELMISZER EREDETŰ MEGBETEGEDÉSEK SZÁMÁNAK VIZSGÁLATA A KLÍMAVÁLTOZÁSSAL ÖSSZEFÜGGÉSBEN

Kovácsné Székely Ilona¹, Kocsis Tímea¹, Magyarné Horváth Kinga², Bihari Zita³

¹BGE-KVIK Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék, ²BGE-KVIK Vendéglátás Tanszék, ³OMSZ Éghajlati Osztály

Általánosan elfogadott az a nézet, hogy az élelmiszer eredetű megbetegedések számának alakulása összefüggésbe hozható a globális klímaváltozással. Vizsgálataink célja az volt, hogy feltárjuk az évente regisztrált élelmiszer eredetű megbetegedések száma és különböző éghajlati paraméterek között fennálló esetleges összefüggéseket, hiszen feltehető, hogy közöttük kapcsolat áll fenn. Az Országos Meteorológiai Szolgálat 10 klimatikus paraméterre vonatkozóan a CarpatClim adatbázisból adatokat szolgáltatott a számításokhoz. Az ÁNTSZ jóvoltából 1961-2010 között rendelkezésre állt a megbetegedések éves száma, amit eredményváltozóként felhasználtunk. Tíz éghajlati paraméter és extrém index értékeit vontuk be vizsgálatunkba mint magyarázó változókat. Többváltozós lineáris regressziós modellt alkalmaztunk backward eliminációs módszert használva annak feltárására, hogy mely változók gyakorolnak szignifikáns hatást az élelmiszer eredetű megbetegedések éves számára. A vizsgálat eredményei szerint az egyetlen szignifikáns magyarázó változó az éves középhőmérséklet alakulása 5%-os szignifikancia szint mellett. A determinációs együttható értéke alapján az éves középhőmérséklet alakulása 23,6%-ban magyarázza az élelmiszer eredetű megbetegedések éves számának szóródását. Érdeemes megjegyezni, hogy a két változó közötti összefüggés negatív előjelű, ami abból fakadhat, hogy a felhasznált adatok ellentétes irányú alaptendenciával rendelkező idősorokból származnak. Ez a jelenség magyarázható lehet a fertőzőképes fauna körülményekhez való alkalmazkodásával.

Megvizsgáltuk az adatokat 25-25 éves periódusokra bontva, és egyértelműen látszott, hogy az évi középhőmérséklet hatása a vizsgált időszak második felében vált jelentőssé. Ezért a vizsgált időszakot leszűkítettük a klímával kapcsolatos vizsgálatokhoz minimálisan szükséges 30 évre (1981-2010). Ez az időszak már élelmiszer-higiéniés szempontból is viszonylag egységesnek tekinthető. Itt is az tapasztaltuk, hogy 5%-os szignifikancia szint mellett az évi középhőmérséklet maradt meg, mint szignifikáns magyarázó változó a regressziós modellben (a determinációs együttható 34%). Azonban ha a szignifikancia szintet 10%-ban határoznánk meg, akkor még az ötnapos csapadékmaximum (RX5) is szignifikáns változó maradna, ezzel a determinációs együttható növelhető 43%-ra. A lineáris regressziós modell alkalmazási előfeltételeinek vizsgálatát és utólagos diagnosztikáját elvégeztük, és a kívánalmaknak megfeleltek.

A SZŐLŐTERMESZTÉS MENNYISÉGI ÉS MINŐSÉGI PARAMÉTEREIBEN VÁRHATÓ VÁLTOZÁSOK A KÖZELI ÉS TÁVOLI JÖVŐBEN

Lakatos László

Eszterházy Károly Egyetem, Környezettudományi és Tájökológiai Tanszék

A vizsgálat célja annak kiderítése volt, hogy a szárazság mértéke miként befolyásolja a szőlőtermés mennyiségi és minőségi alakulását. A vizsgált 4 borvidék (Csongrádi, Hajós-Bajai, Kunsági és Pécsi). A terméskorlátozás kevésbé jellemző a vizsgált 4 borvidékre, mint a többi hazai borvidékre.

A maximális termésmennyiség előfordulásának valószínűségei a közeli jövőben mind a négy borvidék esetében 40-50%-kal csökkennek az 1986-2005-ös referencia időszakhoz képest. A legerőteljesebb csökkenésre a Hajós-Bajai borvidéken számíthatunk. A jelenlegi szőlőtermesztésben egyre nagyobb problémát jelent a szőlő cukortartalmának növekedése, azaz a borok alkoholtartalmának emelkedése. Amennyiben tovább folytatódik ez a tendencia a borok harmonikus egyensúlyának felborulására számíthatunk a jövőben. Feltételezésünk szerint a szárazság befolyásolja a szőlő cukortartalmát. A tapasztalat azt mutatja, hogy szárazabb évszázatokban a szőlő cukortartalma kedvezőbben alakul, mint nedvesebb évszázatokban.

A vizsgálatainkkal sikerült igazolni, hogy a szőlőbogyók cukortartalma mérsékelt vízhiány mellett a legnagyobb. Az eredmények alapján a termesztendő fajtaválasztékot a jövőben szükséges az adott termőhelyhez újra gondolni.

A savtartalom vizsgálatok során sikerült igazolni a Leányka és Olaszrizling fajták esetében, hogy a szőlőbogyók össz-savtartalmát a mérsékelt öntözés hatékonyabban növeli, mint a nagy mennyiségű vízpótlás.

TOKAJI BOROK TRÍCIUM KONCENTRÁCIÓJÁNAK IDŐBELI VÁLTOZÁSA

László Elemér¹, Balázs Dávid², Novák Tibor², Palsu László¹

¹*Atommagkutató Intézet, Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ*

²*Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék*

A bor elemösszetételének és minőségének kapcsolata a földrajzi és éghajlati körülményekkel jól ismert tény, amely jelentősen meghatározza a borok nemzetközi elismertségét is. A tokaji borok izotópösszetétele fontos információt hordoz a környezetben végbement változásokról, valamint alapinformációkkal szolgál a borok eredetiségének meghatározásához.

Izotópanalitikai vizsgálatokkal már korábban rámutattak arra, hogy a borok izotóp-összetétele tartalmaz természetes és mesterséges forrásokból származó tríciumot (a trícium a hidrogén hármas tömegszámú izotópja, felezési ideje 4500 ± 8 nap). A mesterséges eredetű trícium jelentős része elsősorban a hidrogénbomba robbantások nyomán keletkezett a 20. század közepén, míg a természetes trícium a felső légkörben elsősorban nitrogénből keletkezik kozmikus sugárzás hatására. A jelenlegi csapadékvizek tríciumkoncentrációja közepes földrajzi szélességen 7-16 TU között változik (TU: tritium unit, ahol 1 TU 10-18 3H/1H aránynak, víz esetén 0,119 Bq/kg aktivitáskoncentrációnak felel meg), amelyet a szőlőtoke a gyökérhálózatának segítségével felvesz, így tükrözheti a vegetációs időszak csapadékának izotóp-összetételét. Ennél fogva a palackozott bor megőrizheti a naptevékenység által modulált tríciumkoncentráció hosszú távú változását.

Naptevékenység által indukált mintázat a csapadéktríciumban jól tükröződik, ezért a kutatásban arra kerestük a választ, hogy borminták izotóp-összetételében is felfedezhető-e ez a természetes változékonyság. Ennek feltárásában felhasználunk egy hosszabb időszakot lefedő (1999-2019) tokaji borkészletet. Mérésekkel igazolni tudtuk, hogy a csapadékban megfigyelt mintázat kapcsolatban van a tokaji borminták tríciumértékeivel, továbbá meghatároztuk az egyes évjáratokra jellemző izotóp-összetételt, amely segítségül szolgál az értékes tokaji borok eredetiségének megállapításához.

AZ INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM ÚNKP-21-5 KÓDSZÁMÚ ÚJ NEMZETI KIVÁLÓSÁG PROGRAMJÁNAK A NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS ALAPBÓL FINANSZÍROZOTT SZAKMAI TÁMOGATÁSÁVAL KÉSZÜLT.

RIMASZOMBAT TÖRTÉNETI (1883–1918) ÉS JELENKORI ÉGHAJLATI JELLEMZŐI, KÖZÉPISKOLAI PROJEKTFELADAT TANULSÁGAI

Molnár Beáta¹, Weidinger Tamás², Tordai Ágoston Vilmos², Tasnádi Péter²

¹*Tompa Mihály Református Gimnázium, Rimaszombat, Szlovákia,*

²*ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

Rimaszombatban 1883-ban indultak meteorológiai észlelések, amit a Magyar Királyi Államépítészeti Hivatal egyik munkatársa végzett. Ekkor már 205 állomás adatai szerepelnek a Magyar Királyi Meteorológiai és Földdelejjességi Intézet évkönyvében. A méréseket 1886-tól Fábry János „gymnaziumi tanár” vette át. Ekkortól szerepelnek az állomás havai táblázatai az évkönyvekben, megadva többek között a nyomás, hőmérséklet, légnedvesség, párányomás, csapadék és felhőzet értékeit továbbá a szélrózsát. Az évkönyvek kifényképezett lapjait digitalizáltuk majd ellenőriztük. Így alakult ki a Tompa Mihály Református Gimnázium honlapjára kikérülő adatbázis. A jelen éghajlati jellemzőit a közeli losonci repülőtér (11927) mérési adatai, illetve a CarpatClim adatbázis alapján készítettük el. Foglalkoztunk az adatsorok homogenításával is. Az adatbázis lehetőséget ad olyan matematikai, fizikai és földrajzi feladatok kitűzésére, amelyek i) közelebb hozzák az éghajlat és az időjárás jelenségeit a diákokhoz, ii) hozzájárulnak szűkebb környezetük múltjának, iii) környezeti állapotának megismeréséhez, iv) megmutatják a változások detektálásának lehetőségét. Bemutatjuk a diákok számára kitűzött feladatokat, az évi meneteket, a szélsőségeket és a trendszerű változásokat. Kitérünk a projekt feladat szak módszertani és pedagógiai vonatkozásaira is. Foglalkozunk a hasonló külföldi kezdeményezésekkel is, tágabb körbe helyezve a munkát.

A GLOBÁLIS PROBLÉMÁK HELYE AZ ÁLTALÁNOS- ÉS KÖZÉPISKOLAI FIZIKA OKTATÁSÁBAN

Nógrádi Zsófia^{1,2}, Weidinger Tamás³, Jánosi Imre Miklós⁴

¹ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium

²ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Fizika Tanítása Doktori Program

³ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

⁴NKE Víz tudományi Kar, Víz- és Környezetpolitikai Tanszék

A természeti nevelés, a preventív gondolkodás tanítása fontos része mind a tanári, mind a nevelői feladatoknak. Az új Nemzeti Alaptantervben (NAT) a kulcskompetenciák között helyet kapott a Fenntartható nevelés. Áttekintjük a 12, 6, és 8 évfolyamos gimnáziumban folyó fizikaoktatást. A korosztály a 7. osztályosoktól a 12. osztályos tanulókig terjed. Számba vesszük a főbb témaköröket és megnézzük, hogyan kapcsolhatók hozzá a különböző skálájú óceáni és légköri folyamatok és a globális változások. Az oktatási tematikák között kitérítetett szerepet kap az éghajlati rendszer és az üvegházhatás értelmezése, az éghajlatváltozás fizikai hátterének bemutatása, az éghajlati modelleredmények értelmezése. A megértést egyszerű szöveges fizika feladatok segítik. Az oktatási tematikák szerveződése nemcsak a diákok, de a problémák fejlődésén is alapul. Az alsóbb évfolyamosokat mindenekelőtt saját életükre vonatkozó környezeti kérdésekkel ismertetjük meg, majd a diákok fejlődésével a lokálistól az országos és a kontinentális problémákon át haladunk a globális kérdések felé. Mindez hozzájárul a diákok környezetvédelmi szemléletének, kialakításához. A poszteren a tanulók életkorának megfelelő oktatási tematikák mellett bemutatunk néhány, a témakörhöz kapcsolódó számpéldát is.

A KÁRPÁT-RÉGIÓ HUMÁN TERMIKUS KLÍMÁJÁNAK LEHETSÉGES VÁLTOZÁS AIRÓL A 21. SZÁZADBAN

Szabó Amanda Imola¹, Breuer Hajnalka¹, Kristóf Erzsébet^{1,2}, Michal Belda³, Ács Ferenc¹

¹*ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

²*ELKH Agrártudományi Kutatóközpont*

³*Charles University, Department of Atmospheric Physics*

Hazánkban a felszínközeli hőmérséklet a globális átlagnál nagyobb mértékben nő és az éghajlatváltozás a már korábban is tapasztalt extrém időjárási viszonyok fokozódásához vezet. Ilyen helyzetekben különösen fontos az egyénenként és területenként eltérő extrém hőterhelés meghatározása. Az éghajlatváltozás humán termikus klíma szempontból a Kárpát-régióban még kivizsgálatlan. A kutatás során az emberi test-ruházat-légkör rendszer energia egyenlegén alapuló modellt használtuk. Az operatív hőmérséklet (T_o) és a potenciális evapotranszpiráció (PET) statisztikai kapcsolatán alapuló statisztikus-determinisztikus modellt használtuk a ruházati ellenállás paraméter (rcl) becslésére. Ha az rcl index értéke pozitív, az hőhiányt (az egyensúlyi állapot eléréséhez fűtés kell), ha negatív, az hőtöbbletet (az egyensúlyi állapot eléréséhez hűtés kell) fejezi ki. Az index értéke függ az egyén metabolikus energiaáram sűrűségétől is, így a szomatotípusától is, emiatt individuálisan eltér. A környezeti tényezőket és humán jellemzőket szintetizáló ruházati index modellel számszerűsíthető, hogyan hat eltérő testalkatú, magasságú, súlyú, nemű, életkorú emberekre a terület éghajlata. A Kárpát-régió ruházati ellenállás értékei a referencia időszakra vonatkozólag a CarpatClim adatbázis, a 21. század esetén pedig EURO-CORDEX szimulációk adatai alapján kerülnek meghatározásra. Eredményeink a mindennapi életben a rekreáció, az egészséges életmód és a természet közeli életvitel kialakításához adnak értékes támpontokat.

ÉGHAJLATI INDIKÁTOROK MEGFIGYELT ÉS VÁRHATÓ VÁLTOZÁSÁNAK KAPCSOLATA AZ ANTROPOGÉN ÉGHAJLATVÁLTOZÁSSAL

Szabó Péter, Bartholy Judit, Barna Zsófia, Bokros Kinga, Bordi Sára, Mráz Anna, Pieczka Ildikó, Pongrácz Rita
ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

Az IPCC jelentések alapján a nemzetközi tudományos közösség szinte teljes bizonyossággal állítja, hogy a XX. század folyamán mért globális felmelegedés antropogén hatás következménye. Ehhez kötődően például a hőhullámok intenzitásának, hosszának és gyakoriságának növekedése a Föld bármely részén egyértelműen, statisztikailag kimutathatóan az emberi tevékenységnek tulajdonítható. Sok időjárási esemény előfordulása azonban éghajlatunk természetes változékonyságának része, és hazánk térségében ez nagyobb mértékű is lehet.

A kutatás keretében néhány, hazánkban nagy jelentőséggel bíró, évszakfüggő éghajlati indikátorra többféle módszerrel együttes alkalmazásával meghatározzuk, hogy azok mennyire kapcsolódnak az ember okozta éghajlatváltozáshoz, illetve mennyire a természetes változékonyság részei. Ehhez a teljes éghajlati rendszer nagyskálájú változásainak vizsgálatára hivatott legújabb globális éghajlati modellek természetes kényszerekkel meghajtott, illetve az emberi tevékenységre visszavezethető üvegházgáz-koncentráció növekedést is figyelembe vevő szimulációit használjuk fel a CMIP6 adatbázisból. A vizsgálatokat ezután összevetjük a mérések alapján detektálható trendek elemzésével. Hazánkra az Országos Meteorológiai Szolgálat homogenizált, finomfelbontású rácsra interpolált adataiból a legfontosabb alapváltozókra rendelkezésre állnak, melyek mellett az egyéb változókra is elérhető ERA5 reanalízis adatokat dolgozzuk fel. Végül harmadik pilléreként a globálisnál jóval finomabb felbontású, regionális éghajlati szimulációkat tekintjük a jövőbeli, különböző üvegházgáz-kibocsátási forgatókönyvet feltételező változások meghatározásához. Az ezekhez felhasználható szimulációkat a Euro-CORDEX együttműködés keretében létrehozott adatbázisból vesszük. Klíma-attribúciós projektünk fontos célkitűzése az évszakonkénti aktualitással születő eredmények széleskörű ismertetése a szokásos szakmai fórumok mellett a közösségi média bevonásával is.

VÁLTOZÓ KLÍMA, VÁLTOZÓ ÉGHAJLATI NORMÁLOK

Szentes Olivér, Izsák Beatrix, Marton Annamária, Tótván Bernadett
Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlati Osztály

Egy terület éghajlati sajátosságait a Meteorológiai Világszervezet (WMO) ajánlása alapján általában 30 éves időszakok alapján jellemezzük, amit éghajlati normálnak nevezünk. Ez az időszak elég hosszú ahhoz, hogy az egyes évek adott esetben kiugró értékei a statisztikát ne torzítsák, ugyanakkor sűrű fennállásuk esetén az éghajlatot meghatározó tényezők részévé váljanak. Az éghajlati normál felhasználásával készítünk összevetést az aktuálisan lezárult hónapokról, évszakokról és segítségével határozzuk meg a hazánk területén, illetve az egyes településeken megszokottnak mondható éghajlati jellemzőket. Tízévente célszerű a mérések és megfigyelések utókövetése az éghajlati normál tekintetében, mivel az adott terület aktuális éghajlatának pontos meghatározásához ez szolgáltatja a legmegfelelőbb eszközt. Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) 2021-ben átvált az eddig használt 1981–2010-es átlagról az 1991–2020-as normál használatára. Az éghajlat és annak változásának pontosabb megismeréséhez természetesen hosszú adatsorok szükségesek.

Egyre hosszabb időtávon vizsgálva az adatsorokat – többek között az állomásáthelyezések, módszertani váltások miatt – az ún. inhomogenitások száma megnövekszik, ezért homogenizálni kell. Az adatsorok homogenizálásánál, a hiányok pótlásánál, adatellenőrzésnél az OMSZ Éghajlati Osztályán kifejlesztett MASH, a rácsponti adatok előállításához az interpolálásnál MISH eljárást alkalmazunk.

Bemutatjuk a középhőmérsékletre és csapadékösszegre összpontosítva a homogenizált, interpolált adatok alapján milyen éves, évszakai változások történtek az elmúlt 150 évben, továbbá ennek a másfél évszázadnak a 30 évenkénti éghajlati normáljait az 1871–1900-as időszaktól a most használt 1991–2020-as éghajlati normálig.

HŐMÉRSÉKLETI ÉS CSAPADÉK VISZONYOK XXI. SZÁZADI KAPCSOLATÁNAK VIZSGÁLATA ALFÖLDI ÉS HEGYVIDÉKI KÖRNYEZETBEN A KÁRPÁT-MEDENCE TÉRSÉGÉBEN

Torma Csaba Zsolt^{1,2}

¹*ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

²*Bolyai János Kutatási- és Új Nemzeti Kiválósági Program ösztöndíjas*

Kutatásaim a domborzatnak a hőmérséklet és a csapadék várható megváltozásában betöltött szerepére irányulnak a Kárpát-medencén belül két, teljesen eltérő orográfiával jellemezhető régióra (alföldi és hegyvidéki) vonatkozóan. Ezen irányú kutatásokhoz finom térbeli felbontású (~12 km) regionális klímamodell szimulációk állnak rendelkezésre a nemzetközi regionális klímamodellező tevékenységet koordináló kezdeményezés a COordinated Regional Downscaling Experiment (CORDEX) Európára és a Földközi-tenger térségére irányuló programjai keretében. Kutatásaim során a hőmérséklet, a csapadék és a tengerszint feletti magasság kapcsolatát vizsgálom ezen rácsponti adatokra támaszkodva. A hőmérsékleti és csapadék viszonyokban a modellek által a 21. századra (2021-2050 és 2070-2099, referencia időszak: 1976-2005) valószínűsített változásokra irányuló vizsgálataim a Kárpát-medence két azonos kiterjedésű, azonos szélességi körök mentén fekvő, azonban lényegesen eltérő tengerszint feletti magassággal jellemezhető régiójára összpontosulnak. A Kárpát-medence két régiójára történő összehasonlító jellegű kutatásaim többek között arra keresik a választ, hogy az éghajlatváltozás milyen változásokat hordoz a heves esőzések (konvektív csapadék események) és a hőmérséklet vonatkozásában, azaz a magasabb átlaghőmérséklet mellett a szélsőségekben milyen változások mutatkozhatnak az eltérő orográfiájú régiókban a 21. század során?

EXTRÉM TERMIKUS ÉS HIGRIKUS JELENSÉGEK ELŐFORDULÁSÁNAK AGROKLIMATOLÓGIAI SZEMLÉLETŰ ELEMZÉSE A MOSONI-SÍKON 1991-2020 KÖZÖTT

Varga Zoltán

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Víz- és Környezettudományi Tanszék

Miközben az éghajlatváltozás globális trendjeit immár évtizedek óta folyamatosan és viszonylag részletesen tanulmányozzák, s általános konszenzus jellemzi azoknak a potenciális környezeti hatásaira vonatkozó előrejelzéseit, ugyanakkor kevés az olyan hatástanulmány, amely szűkebb régiókra és a mezőgazdaság specifikus szempontjaira fókuszál. Az ilyen vizsgálatok jelentősége abban áll, hogy a folyamatban lévő globális éghajlatváltozás térben és időben nem egységesen zajlik le; különösen nagy a bizonytalanság a lokális nedvességi viszonyok jövőbeli alakulását illetően.

A mezőgazdasági tevékenység kiemelten kitett az extrém klimatikus hatásoknak, így az azokhoz való alkalmazkodás az agrárium egyik legnagyobb kihívása lehet a következő évtizedekben. A mezőgazdaságnak a változó viszonyokhoz való hatékony alkalmazkodásához viszont a jelenleginél lényegesen részletesebb és közvetlenül felhasználható agroklimatológiai információra van szükség.

Mindezen megfontolások alapján elsősorban az 1991-2020 közötti 30 éves időszakra - mint a jelenleg érvényes, viszonyítási alapot jelentő klímanormál értékeket szolgáltató időintervallumra - vonatkozó regionális, agroklimatológiai szemléletű, s az aszály kérdését prioritásként kezelő elemzéssel kívánjuk elősegíteni a Mosoni-sík mezőgazdasági termelőinek eredményesebb alkalmazkodását a környezeti rendszer jelenlegi állapotához és várható jövőbeli változásaihoz. A Mosonmagyaróváron mért hosszú adatsorok lehetőséget nyújtanak arra is, hogy az 1991-2020-as időszak adatai alapján meghatározott jellemzőket a korábbi időszakok hasonló jellegű értékeihez viszonyítva még inkább érzékeltethessük a jelenleg is zajló éghajlatváltozási folyamatok klimatikus jelentőségét.

Elemzéseink a hazai mezőgazdaság legjelentősebb termikus és higrikus kockázati tényezőit számszerűsítő extrém magas és alacsony hőmérsékleti értékek, illetve az aszály mértékének becslésére alkalmas mutatószámok és indexek alakulására fókuszálnak. Bemutatjuk a vizsgált 30 év egészére, illetve egyes évtizedekre kapott eredményeinket, amelyeket az 1961-1990 közötti időszak agroklimatológiai viszonyaival is összehasonlítottunk. A hazánk vetésszerkezetét meghatározó két fő termesztési csoport, az egynyári és az áttelelő növények április-októberi, illetve szeptember-júniusi tenyészidőszakára, valamint az egész évre vonatkozó eredményeinket is ütköztetjük.

TÖRTÉNETI METEOROLÓGIAI ADATSOROK A METEOROLÓGIAI ÉVKÖNYVEK TÜKRÉBEN (1871–1918)

Weidinger Tamás¹, Ilona Judit², Arun Gandhi¹, Tordai Ágoston¹, Bartók Blanka²

¹*ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék,*

²*Babes-Bolyai Tudományegyetem, Földrajz Kar, Kolozsvár*

Az egykori Magyar Királyság területéről az 1850-es évektől állnak rendelkezésre folyamatos meteorológiai észlelések. Az adatokat 1851-től az Osztrák Meteorológiai Szolgálat jogelődjének (alapítva 1851-ben) évkönyveiben, majd a kiegészés után a Magyar Királyi Meteorológiai és Földdelejtességi Intézet (alapítva 1870-ben) évkönyveiben tették közzé. Jelen tanulmányban bemutatjuk a közel félévszázadot felölelő értékes adatállomány szerkezetét, illetve a napi és havi léptékű klasszikus meteorológiai adatok statisztikai feldolgozását. Elemezzük a korabeli ködméréseket is. A nagy hagyományokkal rendelkező állomások közül számos található a mai Románia területén, ezek adatainak feldolgozását is folyamatosan bővítjük. A legteljesebb havi hőmérsékleti és csapadékmennyiségi idősorral rendelkező állomások (Arad, Beszterce, Csíksomlyó, Kolozsvár, Nagybánya és Nagyszében) észleléseit is digitalizáltuk, majd az így kapott adatsorokat (1871–1918) a MASH homogenizációs eljárás után szintén elemezzük. A korabeli éghajlati adottságok vizsgálatán túl foglalkozunk hosszú éghajlati idősorok előállításával is a korabeli mérések, a mai modern megfigyelések és a jövőre vonatkozó éghajlati becslések kombinálásával.

DOI: 10.21404/47.MTN.2021

ISBN 978-963-9931-17-6 (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 és Lakatos Mónika

Kiadásért felel: Radics Kornélia, az OMSZ elnöke

Budapest – 2021