LÉGKÖR

58. évfolyam

2013. 2. szám

DR. AMBRÓZY PÁL
Rimaszombat, 1933. június 14. – Budapest, 2013. június 26.

Fájdalommal tudatjuk, hogy kedves kollégánk *dr. Ambrózy Pál*, a Központi Meteorológiai Intézet egykori igazgatója, a Magyar Meteorológiai Társaság volt elnöke, tiszteleti tagunk, folyóiratunknak, a LÉGKÖR-nek 31 éven át főszerkesztője, hosszú és súlyos betegség után, 2013. június 26-án, 80 éves korában elhunyt. Ambrózy Pál 1933. június 14-én született Rimaszombatban. Már gimnazista korában elkötelezte magát a meteorológia mellett, amikor a nyíregyházi megfigyelőállomáson észlelőként dolgozott. 1955-ben szerzett meteorológus diplomát az ELTE-n. 1955 szeptemberétől 1990-es nyugdíjba vonulásáig volt az Országos Meteorológiai Intézet, majd Szolgálat munkatársa. Hivatalos nyugállományba vonulás után is rendszeresen dolgozott. 1955-ben lépett be az akkori Országos Meteorológiai Intézetbe, mint tudományos gyakornok. Pályafutását akkoriban úttörőnek számító témában, egy fiatalokból szervezett, a dinamikus meteorológiával foglalkozó kutatócsoportban kezdte. Az elméleti kutatómunka mellett részt vett a rádiószondázásban, a szinoptikus előrejelzésben és a balatoni viharjelzésben is. 1963-ban doktori címet szerzett az ELTE-n, majd tagja lett az Időjárás szerkesztőbizottságának. 1968-ban ENSZ ösztöndíjasként, egy-egy fél évet töltött az Egyesült Államokban és a Szovjetunióban, ahol a dinamikus meteorológia ottani fejlődését tanulmányozta. Pályafutása során 1957-ben tudományos segédmunkatárssá, 1960-ban munkatárssá léptették elő. 1963-ban már osztályvezető-helyettes, majd 1968-tól osztályvezető lett. Az 1971 és 74 közötti időszakban a Szolgálat Titkárságát vezette főosztályvezetői rangban. Ebben az időben műhold-meteorológiai kérdésekkel is foglalkozott. Az 1970-ben alakult Szolgálat három intézetből állt. Ezek egyike volt a Központi Meteorológiai Intézet (KMI), aminek élére 1974 áprilisában nevezték ki. Jó szervezőkészségével, szerénységével, alapos munkájával már kezdettől fogva kivívta munkatársai tiszteletét, megbecsülését. A KMI igazgatójaként vonul nyugdíjba, de megbízási szerződéssel 2001-ig dolgozott a Szolgálatnak, de azon túl is, szinte az utolsó pillanatig bejárt az intézetbe. Az adminisztratív teendők ellátása mellett különböző éghajlati kutatásokba kapcsolódott be és éveken át oktatott meteorológiát a Budapesti Műszaki Egyetemen és a Bajai Vízügyi Főiskolán címzetes főiskolai tanárként. 1974-től 1982-ig tagja volt az MTA Meteorológiai Tudományos Bizottságának. 1979-től 2010-ig volt folyóiratunk szerkesztőbizottságának elnöke. Ezzel a valaha ismert leghosszabb ideig tartó folyóirat-főszerkesztői pozíciót mondhatta magáénak. A Magyar Meteorológiai Társaságba 1952-ben, már egyetemistaként belépett. 1961 és 1963 között volt az MMT titkára. A Társaság 1990-ben választotta elnökévé. Az elnöki pozíciót 2006-ig töltötte be. Az MMT tiszteleti tagja volt élete végéig. A több mint fél évszázados szakmai munka számos ismeretterjesztő cikkben is megnyilvánult. Legjelentősebb munkái: *Az időjárás előrejelzésének dinamikus alapjai* c. kötet szerkesztése, egyes fejezeteinek elkészítése. *Magyarország Nemzeti Atlaszának éghajlati fejezetét* Béll Bélával közösen írták és szerkesztették. Közreműködött az OMSZ szerkesztésében 2001-ben megjelent *Magyarország Éghajlata* c. kiadványban is. Társszerzője volt a *Magyarország kistájainak katasztere* c. kétkötetes műnek, amely 1991-ben Akadémiai Díjat kapott. Társszerzője volt az *Évszakos bontású makroszinoptikus típusok kialakítása cluster-analízissel* c. OMSZ kiadványnak. Az *Időjárás*ban publikált jelentősebb cikkei: *Lee-hullámok hosszának számítása és összehasonlítása a műholdak felhőképeiről vett hullámhosszal*; *A meteorológiai kutatás és szolgálat társadalmi jelentősége; A csapadékeloszlás időbeli átrendeződése Magyarországon; A budai meteorológiai megfigyelések története.* Társszerzője volt a *Fejezetek a magyar meteorológia történetéből* c. kétkötetes műnek. Munkáját több alkalommal is elismerték. 1974-ben Munkaérdemrend Ezüst fokozatot, 1975-ben az MMT-től Steiner Lajos Emlékérmet kapott. A legmagasabb meteorológiai miniszteri kitüntetést, a Schenzl Guidó Díjat 2000-ben vehette át. 2008-ban megkapta a Magyar Köztársaság Arany Érdemkeresztet. Mindenki jóindulatáról, szerénységéről, segítőkészségéről ismerte. Nagy tudással és az emberek iránti feltétlen tisztelettel bírt. Betegségét hihetetlen türelemmel és bizakodással viselte. Emlékét kegyelettel őrizzük.

Igazgató, 1974

LÉGKÖR főszerkesztő, 2010

Tisztelt és szeretett kollégánktól 2013. július 24-én vettünk végső búcsút a Kelenföldi Evangélikus Templom (Budatest XI. kerület, Bocskai út 10.) urnatemetőjében. A temetésen elhangzott búcsúztató a 62. oldalon olvasható.

LÉGKÖR
58. évfolyam
2013. 2. szám

Felelős szerkesztő:
Dunkel Zoltán
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztőbizottság:
Bartholy Judit
Bihari Zita
Haszpra László
Hunkár Márta
Sáhó Ágnes technikai szerkesztő
Somfalvi-Tóth Katalin kislexikon
Szudár Béla
Térey János olvasószerkesztő
Tóth Róbert főszerkesztő-helyettes

ISSN 0 133-3666

A kiadásért felel:
Radics Kornélia
az OMSZ elnöke

Készült:
HM Zrínyi Térképészeti Kft.
nyomdájában
800 példányban
Megjelent: 2014. április

Felelős vezető:
Dr. Bozsonyi Károly
igazgató

Évi előfizetési díja 1760 Ft
Megrendelhető az OMSZ
Pénzügyi és Számviteli Osztályán
1525 Budapest Pf. 38.
E-mail: ***legkor@met.hu***

AZ ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT ÉS A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG SZAKMAI TÁJÉKOZTATÓJA

TARTALOM

CÍMLAPON
Szász Gábor a Magyar Meteorológiai Társaság tiszteletbeli elnöke
Elhunyt dr. Ambrózy Pál 46
Szász Gábor 85 éves 48

TANULMÁNYOK
Edelényi Márton, Pödör Zoltán, Jereb László és Manninger Miklós: **Bükkfák éves növekedésmenetének leírása szigmoid növekedési függvényekkel** 49
Rácz Csaba, Nagy János, Dobos Attila Csaba: **Meteorológiai információk hasznosítása mezőgazdasági döntéstámogató rendszerekben** 53
Gálos Borbála, Hänsler Andreas, Kindermann Georg, Rechid Diana, Sieck Kevin és Jacob Daniela: **Esettanulmány a felszínborítás változás éghajlatmódosító hatásának vizsgálatára európában** 57
Kamandiné Végh Ágnes, Csiha Imre and Keserű Zsolt: **Sziki kocsányos tölgy állományok természetközeli felújítási kísérletei a klímaváltozás hatásai mellett** .63
Major György: **Áttekintés a hazai pirheliométeres tevékenység évszázadáról** 65

KÖZLEMÉNYEK
Wantuchné Dobi Ildikó és Vig Péter: **Meteorológiai vándorgyűlés és Erdő-Klíma konferencia Debrecenben** 72
Magyar Meteorológiai Társaság XXXIV. Vándorgyűlése és a VII. Erdő És Klíma Konferencia összefoglalói 74

KRÓNIKA
Sáhó Ágnes: **Meteorológiai Világnap 2013** 82
Tänczer Tibor: **Ambrózy Pál temetésén elmondott beszéd** 84
Rajhonáné Nagy Andrea: **2013 tavaszának időjárása** 85

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE
Gábor Szász Honorary President of Hungarian Meteorological Society is 85
In memory of dr. Pál Ambrózy 46
Gábor Szász is 85 48

STUDIES
Márton Edelényi, Zoltán Pödör, László Jereb and Miklós Manninger **Description of Inter-Annual Girth Growth of Beech Trees by Sigmoidal Growth Models** 49
Rácz Csaba, Nagy János, Dobos Attila Csaba: **Utilization of Meteorological Information in Agricultural Decision Support Systems** 53
Borbála, Gálos, Andreas Hänsler, Georg Kindermann, Diana Rechid and Kevin Sieck: **Climatic Effects of Land Cover Change, Case Study of Europe** 57
Ágnes Kamandiné-Végh, Imre Csiha and Zsolt Keserű: **Nature-like Reforestation Experiments of Pedunculate Oak *(Quercus Robur* L.*)* Stands Growing on Salt-affected Soils influenced by Climate Change** 63
György Major: **An Overwiev on the Century of Hungarian Activity Related to Pyrheliometers** 65

COMMUNICATIONS
Ildikó Wantuchné-Dobi and Péter Vig: **Meteorological Symposium as well as Forest and Climate Conference in Debrecen** 72
Abstracts of the XXXIV. Symposium of Hungarian Meteorological Society and VII. Forest and Climate Conference 74

CHRONICLE
Ágnes Sáhó: **World Meteorological Day 2013** 82
Tibor Tänczer: **Speech at funeral of Dr. Pál Ambrózy** 84
Andrea Rajhonáné Nagy: **Weather of Spring 2013** 85

SZÁSZ GÁBOR, A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG TISZTELETBELI ELNÖKE, 85 ÉVES

PROFESSOR GÁBOR SZÁSZ THE HONORARY PRESIDENT OF HUNGARIAN METEOROLOGICAL SOCIETY IS 85 YEARS OLD

Dunkel Zoltán
Magyar Meteorológiai Társaság, *dunkel.z@met.hu*

A Magyar Meteorológiai Társaság 34. Vándorgyűlését Debrecenben tartotta együtt a VII. Erdő és Klíma Konferenciával. A helyszín és a téma megválasztása nem volt véletlen. Szász Gábor egész pályafutása Debrecenhez, a debreceni Egyetemhez, s az ahhoz kapcsolódó meteorológiai, agrometeorológiai mérésekhez kapcsolódik. Társaságunk tiszteletbeli elnöke 1927. szeptember 28-án született Békés nagyközségben. A Debreceni Tudományegyetem Bölcsészettudományi Karán szerzett földrajz-biológia szakos tanári diplomát 1950-ben. Egyetemi hallgatóként demonstrátor a közben megalakult Természettudományi Kar Meteorológiai Tanszékén. Diplomája megszerzése után gyakornok, majd tanársegéd, s 1952-55 között a Tudományos Minősítő Bizottság döntése alapján meteorológus aspiráns lett. Kandidátusi értekezését 1956-ban védte meg. Az egyetemen tudományos munkatársként oktatott. 1960-tól a Debreceni Mezőgazdasági Akadémia, későbbi Debreceni Agrártudományi Főiskolán, majd Egyetemen docensként tanította az agrometeorológiát. 1958-ban és 1966-ban doktori szigorlatot tett. Oktatói munkáját nyugdíjazásáig folytatta. 1972-ben nevezték ki egyetemi tanárnak. Oktatói és kutatói munkája elsősorban a *mezőgazdasági vízgazdálkodás* kérdésköréhez kapcsolódik. Egész pályafutása alatt mindig azon volt, hogy a legújabb, legfrissebb dolgokat építse be oktatói és kutatói tevékenységébe. Elsők között fogalalkozott a távérzékelés agrometeorológiai hasznosításának lehetőségeivel. A vízgazdálkodási kérdések vizsgálatakor nemcsak a nagytérségi, átfogó, s inkább statisztikai módszerek kötötték le figyelmét, hanem elmélyülten tanulmányozta a talajközeli légrétegben végbemenő átviteli, párolgási folyamatokat. A most hatvan éves kismacsi agrometeorológiai állomás, amelynek hosszú időn keresztül gazdája és felügyelője volt, mindig a lehető legmodernebb meteorológiai műszerekkel volt felszerelve. Itt folytak és ma is folynak fluxus mérések, amelyekből nyerhető adatok feldolgozásában mindig kivette részét. Oktatóként 5 egyetemi jegyzetet és 4 tan-, illetve kézikönyvet írt, melyeknek egy részét a szomszédos országok agrár-felsőoktatásában is használtak. Legismertebb tankönyve az 1997-ben megjelent *Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek*. A könyv 1997-ben a Magyar Meteorológiai Társaság *Szakirodalmi*, 1998-ban az Oktatási Minisztérium és a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium Intézményközi Tankönyvkiadási Szakértői Bizottsága *Nívódíját* is elnyerte. Oktatási tevékenysége mellett széles körű közéleti, vezetői tevékenységet is folytatott. Több mint 40 éven át folyamatosan részt vett az MTA különböző tudományos bizottságaiban, illetve látott el időszakos megbízások alapján vezetői teendőket. 1970-80: tudományos dékánhe-lyettes, 1987-93: tanszékvezető, 1983-1989: rektor, 1989-92: rektorhelyettes. Egyetemi és akadémiai munkája mellett a Magyar Meteorológiai Társaságban is tevékenykedett, két cikluson keresztül, 1980-1990, a Társaság elnöke. A Társaság a meteorológiai szakma érdekében végzett munkáját 1978-ban Steiner Lajos emlékéremmel, 1974-ben, 1988-ban és 1998-ban Szakirodalmi Nívódíjjal ismerte el. Az MTA doktora *(*1999*)*, professzor emeritus *(*1997*)*.

A Vándorgyűlés megnyitása az Agrárcentrum dísztermében Nagy János Centrum elnök köszönti Szász Gábort

Tisztelt Professzor Úr, kedves Elnök Úr, kívánunk boldog születésnapot, töretlen munkakedvet és jó egészséget!

BÜKKFÁK ÉVI NÖVEKEDÉSMENETÉNEK LEÍRÁSA SZIGMOID NÖVEKEDÉSI FÜGGVÉNYEKKEL

DESCRIPTION OF INTER-ANNUAL GIRTH GROWTH OF BEECH TREES BY SIGMOID GROWTH MODELS

Edelényi Márton[1], Pödör Zoltán[2], Jereb László[3], Manninger Miklós[4]

[1]Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 9., *edelenyim@inf.nyme.hu*
[2]Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 9400 Sopron, Ady Endre út 5., *podzol@emk.nyme.hu*
[3]Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 9., *jereb@inf.nyme.hu*
[4]Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály, 1027 Budapest, Frankel L. u. 1., *manningerm@erti.hu*

Összefoglalás. Tanulmányunkban azt vizsgáljuk, hogy mátrai bükkök éven belüli kerületnövekedési adataira az erdészeti szakirodalomban leggyakrabban alkalmazott három szigmoid függvény *(*logisztikus, Gompertz-, Richards-függvény*)* közül melyik illeszkedése a legmegfelelőbb. Az illesztett függvény jóságát az Akaike-súllyal *(w)*, az illeszkedést pedig a korrigált determinációs együtthatóval jellemeztük. A hat fa 10 évnyi adatát évek és fák szerinti bontásban, illetve összevontan is értékeltük. Ezek alapján megállapítható, hogy mindhárom függvény jól használható ilyen típusú illesztési feladatokhoz, de a legjobb eredményt a Richards-függvény adja az Akaike-súlyt tekintve.

Abstract. Three widely used sigmoid growth models *(*logistic, Gompertz, Richards*)* were compared on inter-annual girth growth data of six dominant or co-dominant beech trees. in Mátra To choose the best model, we examined two statistical criteria: the Akaike-weight *(w)* and the modified coefficient of determination. The results were grouped by years *(*2002-2011*)* and trees, and the aggregated values were evaluated as well. We came to the conclusion that all the three models can be applied to the growth curve, but Richards model gave the best Akaike-weight.

Bevezetés. A természetben és a mesterséges környezetben számos olyan jelenséget ismerünk, melynek időbeli alakulása kezdetben exponenciális jellegű, azonban egy bizonyos szint fölött a folyamatok megfordulnak, lelassulnak. Erre példát szolgáltathatnak különböző gazdasági folyamatok is, de a fák éven belüli növekedésmenete is így jellemezhető.

Az erdészeti kutatásban többen is használtak a fák éven belüli növekedésmenetére illesztett görbéket, illetve azokból származtatott adatokat. Bouriaud et al *(*2005*)* lucfenyő növekedésmenetére illesztettek Gompertz-függvényt, s az így kapott görbét a mérethez tartozó dátum pontos meghatározására használták. Cufar et al. *(*2008*)* bükkfák évgyűrű-kialakulását, időbeli növekedését vizsgálták Gompertz-függvénnyel. Deslauriers et al. *(*2009*)* nemesnyár-fajták átmérő- és hossznövekedési adataira illesztettek Gompertz-függvényt, és ennek segítségével számolták ki az átlagos évi növekedést. Seo et al. *(*2011*)* erdeifenyők növekedésmenetét elemezték Gompertz-függvénnyel, miközben a függvényt az adatok szűrésére is alkalmazták. Jezik et al. *(*2011*)* szintén a Gompertz-függvényt alkalmazták bükkfák átmérőnövekedésének jellemzésére. A változás sebességét *(*a függvény első deriváltját*)* szintén vizsgálták, és mindkét esetben szoros illeszkedést állapítottak meg.

Szigmoid növekedési görbéket más irányú kutatásokban is alkalmaztak. Deslauriers és Morin *(*2005*)* balzsamfenyők sejtképzésének elemzéséhez Gompertz-függvényt használt. McCarthy és Weetman *(*2006*)* kor- és méreteloszlásokat vizsgáltak boreális erdőkben, és az újulat korátmérő, valamint kor-magasság viszonyát elforgatott Chapman-Richards szigmoid görbével közelítették. Petritan et al *(*2009*)* egy idős bükkös felújulási szintjének éves átmérő- és hajtáshossz-növekedését vizsgálták a megvilágítás függvényében. A növekedési modellek közül a logisztikust, a Michaelisz-Menten-, a Gompertz- és a Chapman-Richards-függvényt hasonlították össze, és közülük a determinációs együttható *(R^2)* és az Akaike információs kritérium alapján a logisztikust találták a legjobbnak.

Tanulmányunkban azt vizsgáljuk, hogy mátrai bükkök éven belüli kerületnövekedési adataira a kiválasztott függvények közül melyik illeszkedése a legmegfelelőbb. Ismertetjük a felhasznált adatokat, az alkalmazott növekedési függvényeket, az illesztés módját és eredményeit.

Felhasznált adatok. A vizsgálatokhoz az Erdészeti Tudományos Intézet által működtetett intenzív erdészeti monitoring mátrai bükkösének 2002-2011 közötti adatait használtuk fel. A 100 éves bükkös kerületmérő szalaggal felszerelt kimagasló vagy uralkodó szintű fái közül a hat legjobb növekedést mutató fát választottuk ki. A heti gyakoriságú mérések eszköze a mellmagasságban felszerelt és Járó Zoltán által módosított Liming-féle szalag volt. Az éves adatsorból a vegetációs időszakot magába foglaló április 1. és október 31. közötti időszak adatait vontuk be az elemzésbe, hogy kizárólag a növekedéssel, a szervesanyag-képzéssel összefüggő méretváltozásokat vizsgáljuk. A bükk fafaj mellett azért döntöttünk, mert a legtöbb fafajtól eltérően évi növekedésmenete elég egyenletes, nincsenek benne nagy ugrások, törések, tehát függvény illesztésére jó lehetőséget teremt.

Közelítő függvények, illesztés, modellkiválasztás. A vizsgálatba bevont fák éven belüli növekedésmenete „S" alakot leíró, ún. telítődési *(*szigmoid*)* függvényekkel közelíthető *(*1. ábra*)*. A telítődési függvények jellemzője, hogy a rövid, lassú kezdeti növekedés után egy intenzívebb szakasz következik, ami után a lassú, befejező nö-

vekedés egy telítődési ponthoz tart. A dinamikus növekedési folyamat a görbe inflexiós pontján fordul át a lassabb növekedésre. A telítődési függvénynek három jellegzetes, biológiai jelentéssel is bíró pontja van: az intenzív növekedés kezdete (λ), a növekedés meredeksége (μ), valamint a telítődési érték (A).

Az erdészeti kutatásban több növekedési függvényt is alkalmaznak, amelyekről először Zeide (1993) készített összefoglaló értékelést. Az alkalmazott függvényeket rendszerint az inflexiós pontok száma szerint lehet csoportosítani. Az *1. ábra* alapján látható, hogy a bükkfák növekedésmenetét egy inflexiós pontú függvényekkel lehet közelíteni, melyek közül hármat választottunk ki: a logisztikust y_T, a Gompertz- (y_G) és a Richards-függvényt (y_R).
A telítődési görbék egy jelentős része (pl. a logisztikus) szimmetrikus görbét határoz meg, azonban sok esetben a vizsgált folyamatok nem ennyire szabályosak. A Gompertz-görbe nem szimmetrikus, inflexiós pontja előrébb, mintegy a telítődési szint harmadánál található. A Richards-függvény inflexiós pontjában felvett függvényértéket a ν paraméter értéke határozza meg.

Az eredeti függvényparamétereknek csak matematikai jelentése van, kezdeti értéküket nehéz meghatározni, ezért Zwietering et al. (1990) a növekedési folyamat jellemzőit (λ, μ, A) kifejezte az alapmodell paramétereinek függvényeként, majd visszahelyettesítette azokat az eredeti képletbe:

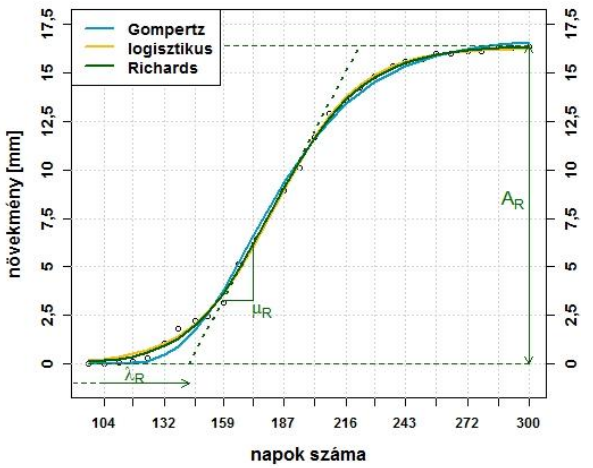
$$y_L = \frac{a}{1+e^{b-ct}} \rightarrow \frac{A}{1+e^{\left(2+(\lambda-t)^{4\mu}/_A\right)}}$$

$$y_G = ae^{-e^{(b-ct)}} \rightarrow Ae^{-e^{\left(1+(\lambda-t)^{\mu e}/_A\right)}}$$

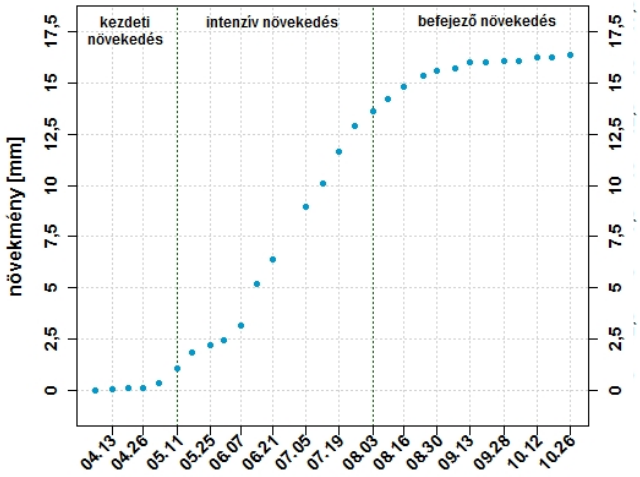
$$y_R = a\left(1+\nu e^{k(\tau-t)}\right)^{-1/\nu} \rightarrow$$

$$A\left(1+\nu e^{(1+\nu)}e^{\mu/_A(1+\nu)(1+1/_\nu)(\lambda-t)}\right)^{-1/\nu}$$

A mintaadatokra az illesztést az R szoftver (*R Development Core Team, 2012*) grofit csomagjával végeztük el. A grofit csomag magába foglalja a fenti függvényeket, a nemlineáris legkisebb négyzetes (Gauss-Newton) illesztést alkalmazza, és a kezdeti értékeket automatikusan határozza meg (*Kahm et al., 2010*). A modellek rangsorolása az Akaike módosított információs kritériumon alapuló súly (w) szerint történt. A kritérium információelméleten alapul, kompromisszumot keres a paraméterbecslésből származó torzítás (bias) és a variancia között, továbbá bünteti a több paraméter használatát. A w értéke valószínűségként is értelmezhető, azt mutatja, hogy az adott adatok alapján a modell mennyire közelíti jól a folyamatot (*Burnham, Anderson, 2002*). Az R szoftverben a w értékét az AICcmodavg bővítménnyel számoltuk (*Mazerolle, 2012*). Az illeszkedés jóságát a korrigált determinációs együtthatóval (R^2) jellemeztük, ami a w-hez hasonlóan figyelembe veszi a paraméterek számát is.



2. ábra:
A 2010-es növekedésmenetre illesztett függvények



1. ábra:
Az éven belüli növekedésmenet görbéje (22-es fa, 2010)

1. táblázat: A 2010-es növekedésmenetre illesztett függvények paraméterei és modellértékelési jellemzői

22-es fa adatai (2010)	λ	μ	A	w	R^2
Gompertz (G)	141	0,20	16,84	0,00	0,9971
logisztikus (L)	145	0,21	16,27	0,24	0,9987
Richards (R)	143	0,21	16,39	0,76	0,9989

Eredmények. A vizsgált függvényeket a 22-es fa 2010-es növekedésmenetén szemléltetjük (*2. ábra*). Az ábrán bejelöltük a Richards-függvény paramétereit is. A 2010-es évhez tartozó számítási eredményeket összefoglaló 1. táblázat alapján az látszik, hogy az Akaike-súly szerint (w=0,76) a Richards-függvény adja a legideálisabb illesztést. Az illeszkedések jóságát a statisztikában elfogadot R^2 értékkel jellemezve mindegyik modell elég pontos közelítést ad. A kapott paraméterértékek elemzésekor megállapítható, hogy a növekedés kezdetére pár nap különbség jön ki: a Gompertz-függvény szerint indul be a növekedés a legkorábban (λ=141), míg a logisztikus függvény szerint a legkésőbb (λ=145). A növekedés

mértékét jelző paraméter *(A)* esetében a legnagyobb értéket a Gompertz-, a legkisebbet a logisztikus függvény adja. A legnagyobb és a legkisebb érték között a különbség mindössze 0,57 mm, ami nem túl jelentős, alig 4%-nyi eltérés. A növekedés meredeksége *(μ)* mindhárom modell esetében gyakorlatilag azonosnak tekinthető.

Gompertz-, illetve a Richards-függvény adta a legjobb eredményeket. Látható az is, hogy csupán egyetlen olyan év volt *(*2006*)*, amikor a logisztikus függvény jobb eredményt adott a másik két modellhez képest. A vizsgált 10 évben négy alkalommal a Richards-, két esetben a Gompertz-, egyszer a logisztikus függvény mutatta a legjobb illeszkedést a fák többségére. Három évben pedig a Gompertz- és Richards-függvény is azonos számú *(*3-3*)* fára bizonyult a legjobbnak. Az Akaike-súly átlagát figyelembe véve az évek többségében *(*7 esetben*)* a Richards-függvény volt a legjobb, míg a többi esetben a Gompertz. A logisztikus modell egyik évben sem volt jobb, mint a másik kettő.

2. táblázat: Modellillesztési eredmények évek szerinti bontásban

évek alapján (*n*=6)		2003	2002	2004	2005	2006	2007	2008*	2009	2010	2011
G	**legjobb modell**	0	3	0	2	1	3	3	3	4	4
	w **átlag**	0,06	0,53	0,26	0,34	0,19	0,44	0,37	0,45	0,49	0,56
	$\hat{R}^2$ **átlag**	0,9958	0,9956	0,9978	0,9979	0,9918	0,9970	0,9986	0,9966	0,9978	0,9978
L	**legjobb modell**	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	w **átlag**	0,00	0,00	0,00	0,01	0,36	0,03	0,00	0,04	0,04	0,00
	$\hat{R}^2$ **átlag**	0,9880	0,9899	0,9967	0,9967	0,9929	0,9953	0,9953	0,9942	0,9959	0,9960
R	**legjobb modell**	6	3	6	4	2	3	4	3	2	2
	w **átlag**	0,94	0,47	0,74	0,65	0,45	0,53	0,63	0,51	0,47	0,44
	$\hat{R}^2$ **átlag**	0,9968	0,9958	0,9983	0,9983	0,9933	0,9973	0,9987	0,9968	0,9982	0,9980

A hat fa összes növekedésmenetére vonatkozó számítások eredményeit a 2-4. táblázatokban foglaljuk össze. A *2. táblázat*ban évek *(*2002-2011*)*, a 3. táblázatban fák szerinti bontásban adjuk meg az adatokat, míg a 4. táblázat összevontan tartalmazza az összes esetre vonatkozó eredményeket.

A legjobbnak nevezett modell kiválasztása, ahogyan azt már korábban említettük, az Akaike módosított információs kritériumon alapuló súly *(w)* alapján történt. A modellek jóságát és illeszkedését jellemző paraméterek *(w* és R^2*)* átlagos értékén az adott modell teljes mintaszámra *(*hat fára vagy 10 évre*)* vonatkozó értékeinek átlagát értjük, tehát nem csak azoknak az átlagát, mikor az adott modell a legjobb illeszkedést adta. Ezek alapján vizsgálható, hogy:

- az egyes években a három modell közül melyik hány faegyednél mutatta a legjobb illeszkedést *(*évek szerinti bontás*)*
- az egyes faegyedek esetében a 10 év alatt melyik görbe hány alkalommal bizonyult jobbnak a többinél *(*fák szerinti bontás*)*.

A *2. táblázat* adatai alapján például megállapítható, hogy 2002-ben mind a hat fánál a Richards-függvény volt a legjobb modell. Ugyanakkor 2009-ben 3-3 fára a

A fák szerinti bontásban *(3. táblázat)* a Richards négyszer *(*4, 19, 22 és 26-os fák*)*, a Gompertz két esetben *(*2, 21-es fák*)* tekinthető a legjobbnak. Az Akaike-súlyokból képzett átlagok szempontjából egyértelműen a Richards-függvény adja a legjobb eredményt.

Az elvégzett 60 illesztés összevont eredményei alapján *(4. táblázat)* megfogalmazható, hogy a három vizsgált függvény közül a logisztikus adta a leggyengébb eredményeket, a Gompertz- 23, míg a Richards-függvény 35 esetben bizonyult a legjobbnak. Ugyanakkor az illeszkedés jóságát tekintve a logisztikus függvény is alkalmas az ilyen jellegű feladatra.

Konklúzió. A vizsgálatba bevont három függvény mellett más hasonló modelleket is említ a szakirodalom, azonban a kiválasztottak fordulnak elő leggyakrabban az ilyen jellegű feladatokban. A függvények illesztésével célunk az volt, hogy az egyébként diszkrét adatsorokat folytonossá tegyük. Ez lehetőséget nyújt arra, hogy a hiányzó értékeket pótolhassuk, megkönnyíti a kiugró adatok ellenőrzését, minősítését, illetve ha szükséges, akkor javítását. Az előállított görbe jellegzetes szakaszainak, pontjainak *(*pl. intenzív növekedés kezdete és vége, inflexiós pont*)* egzakt meghatározása segítséget nyújthat a növekedés és a környezeti tényezők összefüggéseinek vizsgálatához is.

A vizsgálatokból megállapítható, hogy a korrigált determinációs

3. táblázat: Modellillesztési eredmények fák szerinti bontásban

fák alapján (*n*=10)		2	4	19	21	22	26*
G	**legjobb modell**	6	2	4	6	2	3
	w **átlag**	0,41	0,26	0,48	0,50	0,16	0,41
	R^2 **átlag**	0,9973	0,9946	0,9970	0,9972	0,9974	0,9967
L	**legjobb modell**	1	1	0	0	1	0
	w **átlag**	0,07	0,07	0,00	0,01	0,11	0,03
	R^2 **átlag**	0,9950	0,9926	0,9919	0,9935	0,9975	0,9940
R	**legjobb modell**	3	7	6	4	7	8
	w **átlag**	0,52	0,67	0,52	0,50	0,73	0,56
	R^2 **átlag**	0,9977	0,9951	0,9973	0,9974	0,9985	0,9969

együttható alapján a három módszer között nincs számottevő különbség, bármelyik alkalmas lehet az illesztési feladatok elvégzésére. A módszerek között az Akaike-súly alapján már jelentősebb eltérés figyelhető meg. A vizsgált bükkfák növekedésmenetére mind a legjobb modell gyakorisága, mind az Akaike-súly alapján a legjobb illeszkedést a Richards-függvény mutatja.

4. táblázat: Összevont modellillesztési eredmények

összes együtt (*n*=60) *	**G**	**L**	**R**
legjobb modell	23	3	35
w **átlag**	0,37	0,05	0,58
$\mathbf{R^2}$ **átlag**	0,9967	0,9941	0,9971

Irodalom

Bouriaud, O., Leban J.-M., Bert, D. and Deleuze, C., 2005: Intra-annual variations in climate influence growth and wood density of Norway spruce. *Tree Physiology 25,* 651–660

Burnham, K. P. and Anderson, D. R., 2002: Model Selection and Multi-Model Inference. *Springer Verlag*

Cufar, K., Prislan, P., de Luis, M. and Gricar, J., 2008: Tree-ring variation, wood formation and phenology of beech *(*Fagus sylvatica*)* from a representative site in Slovenia, SE Central Europe. *Trees 22,* 749–758

Deslauriers, A. and Morin, H., 2005: Intra-annual tracheid production in balsam fir stems and the effect of meteorological variables. *Trees 19,* 402-408

Deslauriers, A., Giovannelli, A., Rossi, S., Castro, G., Fragnelli, G. and Traversi, L. 2009: Intra-annual cambial activity and carbon availability in stem of poplar. *Tree Physiology 29,* 1223–1235

Jezik, M., Blazeneca, M., Strelcova, K. and Ditmarova, L., 2011: The impact of the 2003–2008 weather variability on intra-annual stem diameter changes of beech trees at a submontane site in central Slovakia. *Dendrochronologia 29,* 227-235

Kahm, M., Hasenbrink G., Lichtenberg-Frate, H., Ludwig, J. and Kschischo, M., 2010: Fitting Biological Growth Curves with R. *Journal of Statistical Software 33,* 1-21

Mazerolle, M. J., 2012: Model selection and multimodel inference based on *(*Q*)*AIC*(*c*). http://CRAN.R-project.org/package=AICcmodavg*

McCarthy J. W. and Weetman, G., 2006: Age and Size Structure of Gap-Dynamic, Old-Growth Boreal Forest Stands in Newfoundland. *Silva Fennica* 40, 209–230

Petritan, A. M., von Lupke, B. and Petritan, I. C., 2009: Influence of light availability on growth, leaf morphology and plant architecture of beech *(*Fagus sylvatica L.*)*, maple *(*Acer pseudoplatanus L.*)* and ash *(*Fraxinus excelsior L.*)* saplings. *European Journal of Forest Research* 128, 61-74

R Development Core Team, 2012: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. *Vienna, Austria*. ISBN 3-900051-07-0, *http://www.R-project.org*

Seo, J.-W., Eckstein, D., Jalkanen, R., and Schmitt, U., 2011: Climatic control of intra- and inter-annual wood-formation dynamics of Scots pine in northern Finland. *Environmental and Experimental Botany* 72, 422–431

Zeide, B., 1993: Analysis of Growth Equations. *Forest Science* 39, 594-616

Zwietering, M. H., Jongerburger I., Rombouts F. M., and Van't Riet K., 1990: Modeling of the Bacterial Growth Curve. *Applied and Environmental Microbiology 56(6),* 1875-1881

METEOROLÓGIAI INFORMÁCIÓK HASZNOSÍTÁSA MEZŐGAZDASÁGI DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZEREKBEN

UTILIZATION OF METEOROLOGICAL INFORMATION IN AGRICULTURAL DECISION SUPPORT SYSTEMS

Rácz Csaba, Nagy János, Dobos Attila Csaba
Debreceni Egyetem, AGTC Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézet,
4032 Debrecen, Böszörményi út 138. *raczcs@agr.unideb.hu, nagyjanos@agr.unideb.hu, dobosa@agr.unideb.hu*

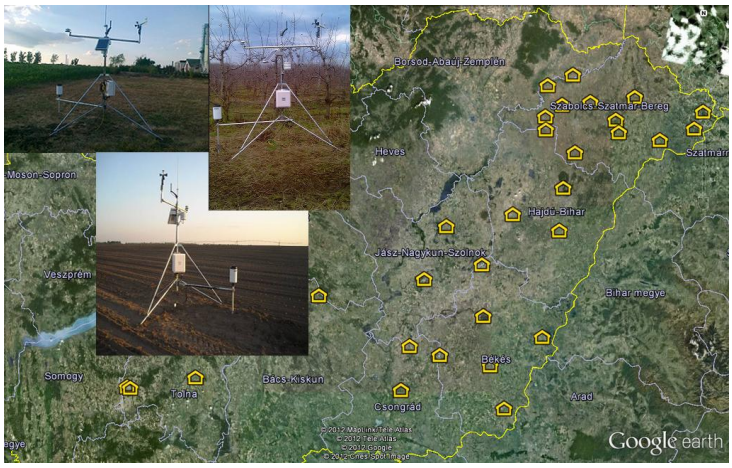
Összefoglalás. A Debreceni Egyetem, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centrumának Földhasznosítási, Műszaki és Területfejlesztési Intézete 2009-ben kezdte meg elsősorban a Tiszántúlon *(*gyümölcsös, szántóföld*)* több mint 30 állomásból álló, s jelenleg is bővülő agrometeorológiai mérőhálózatának kiépítését. A mérőhálózatra, valamint a debrecen-kismacsi és -látóképi obszervatórium kutatási és együttműködési eredményeire támaszkodva olyan ágazatspecifikus döntéstámogató rendszer kiépítését céloztuk meg, melynek elsődleges operatív területei a fajspecifikus vízstresszhelyzetek felmérése, a fagyvédelmi és a növényvédelmi beavatkozások optimális időpontjának meghatározása.

Abstract. In 2009, Institute for Land Utilisation, Regional Development and Technology of the Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences of University of Debrecen started to build up its still extending agrometeorological measurement network mainly in the Trans-Tisza region *(*orchards, plough-lands*)* which consists of 30 stations. Based on this network and the results of research and cooperation between the Debrecen-Kismacs and Látókép observatories, we set the aim to build a sector-specific decision support system whose primary operative areas are assessment of species-specific water stress situation and determination of the best timing of frost and crop protection operations.

Bevezetés. Hazánk medencejellegéből és változékony, kontinentális klímájának sajátosságaiból adódóan a mezőgazdasági termelésnek, különösen a növénytermesztés ágazatainak a kezdetektől fogva szembe kellett néznie a gyakran káros időjárási hatásoknak való nagyfokú kitettségével. Térségünkben éppúgy számolni kell a hosszan tartó szárazság, aszály, illetve a forró napok stresszhatásával, mint a vízborítás, időnkénti áradások, valamint a téli extrém lehűlések, a korai-kései fagyok és a heves időjárási események okozta terméskieséssel. Az alkalmazkodás nehézségét jelentős részben éppen ez a többirányú kitettség adja, s még ha a feltételezett klímaváltozás következményeivel nem is számolunk, a termelés intenzitásának növekedése, a magasabb termésszint önmagában is veszélyes mértékben növeli a növénytermesztés klímaérzékenységét.

Agroökonómiai szemszögből kritikus, hogy a gazdálkodó képes-e stabil mennyiségi és minőségi színvonalú termelést megvalósítani, végeredményben a beruházásainak megtérüléséhez szükséges szintet elérni és fenntartani. Nyilvánvaló az is, hogy a termelés színvonalát, biztonságát emelni hivatott berendezések – legyen szó öntözőrendszerről vagy akár fagyvédelmi rendszerről – csak magas hatékonyság mellett üzemeltethetők gazdaságosan. Ennek eléréséhez a meghatározó meteorológiai tényezők természeténél fogva igen nagy mennyiségű naprakész és könnyen alkalmazható információra van szükség. Az elérhető legnagyobb pontosság mellett agrár-

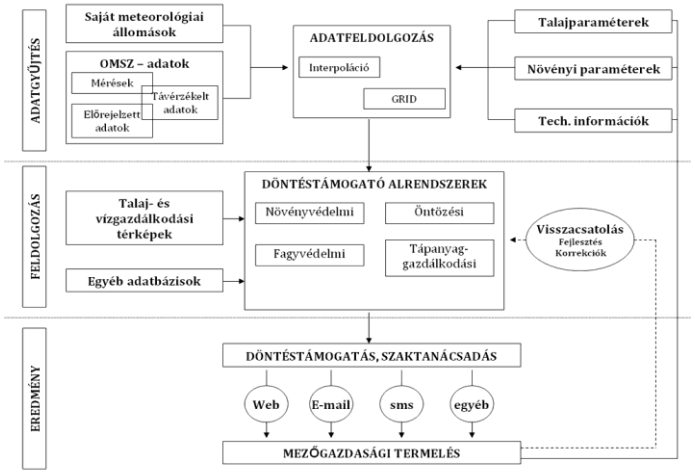
1. ábra: A DE-AGTC Agrometeorológiai Obszervatóriumának mérőkertje



2. ábra: Az eAGRO állomáshálózata 2012 nyarán

információs döntéstámogató rendszerünk, az eAGRO fejlesztése során elsősorban e két szempontot tartottuk és tartjuk szem előtt.

A rendszerfejlesztés háttere, finanszírozása, története. A DE AGTC-ban folyó agrometeorológiai kutatások közel 100 éves múltra tekintenek vissza. Az egyetemen működő, fennállásának idén 60. évfordulóját ünneplő Agrometeorológiai Obszervatóriumnak *(1. ábra)* köszönhetően, hazai összehasonlításban egyedülálló módon

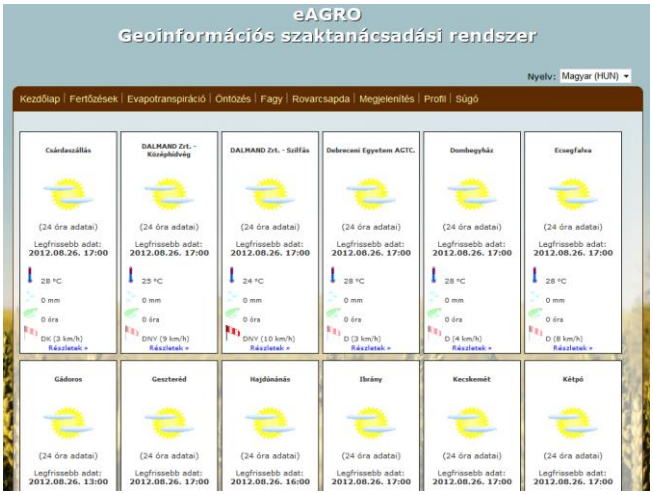


3. ábra:
Az eAGRO döntéstámogató rendszer működésének sematikus rajza

A kialakított platformmal szembeni legfontosabb elvárások:

- pontos, megbízható agrometeorológiai adatok gyűjtése,
- a mérés pontosságának folyamatos fenntartása, *kalibrálás,*
- kétirányú fejlesztési és adatszolgáltatási kommunikáció.

A rendszer legfontosabb funkciói:



4. ábra: Az eAGRO webes monitoring-felületének órás áttekintő oldala

több évtizedes adatsorok állnak rendelkezésre akár klímamodellezési, vagy termesztéstechnológiai optimalizációs kérdések *(*öntözés, tápanyag, növényvédelem*)*, illetve egyéb feladatok megoldásához. Ugyanakkor az Országos Meteorológiai Szolgálattal *(*OMSZ*)* közös beruházás keretében a megvalósított fejlesztések korszerű alapot biztosítanak Magyarország klímaviszonyainak megismerésére, elemzésére. A megújult infrastrukturális háttér, a korszerű eszközök és a kutatási program eredményei országos és nemzetközi szinten is kiemelkedőek. A közös fejlesztések nyomán Debrecen-Látóképen az egyetem második agrometeorológiai kutatóállomása szintén megújult, magas színvonalú, állományklíma méréseket és fenológiai megfigyeléseket is magába foglaló mérési programmal rendelkezik. A két mérőállomás együttvéve kiváló alapot nyújt az alapkutatási céljaink megvalósításához.

A TECH-08 „Minőségi termelés és termésbiztonság növelése korszerű vízgazdálkodással és öntözéssel" projekt keretében, a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma *(*DE AGTC*)*, a KITE Mezőgazdasági Kereskedelmi és Szolgáltató ZRt-vel és az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézettel közösen indított K+F+I programot. A fejlesztés eredményeként felhasználóbarát és a lehető legszélesebb felhasználói kör *(*mezőgazdasági vállalatok, családi gazdaságok*)* távolihozzáférését biztosító európai színvonalú agrár-információs rendszer *(*eAGRO*)* jött létre.

- adatgyűjtés, adatmegjelenítés
- meteorológiai adatok alapján agrár-specifikus *(*öntözés, növényvédelem, növényi fejlődés és növekedés, fagyelőrejelzés*)* modellezés,
- információk célorientált eljuttatása a felhasználókhoz *(*web, mobiltelefon, SMS*)*.

A rendszer fejlesztésén belül különösen nagy hangsúlyt fektetünk a különböző becslő eljárások, algoritmusok, modellek hazai viszonyokra történő adaptációjára. Alapkutatási feladataink gerincét jórészt az ehhez kapcsolódó verifikációs, validációs és kalibrációs tevékenységek jelentik.

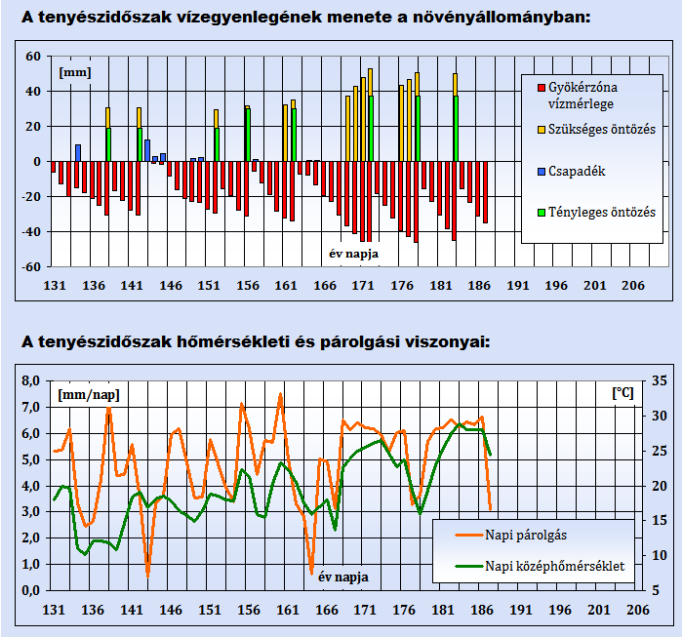
Az eAGRO-rendszer felépítése, működése. A rendszer alapját a 31 egyedileg konfigurált állomásból álló agrometeorológiai mérőhálózat jelenti, melyet folyamatosan, a 2012-es évben is további 7 állomással bővítünk. A hálózat e pillanatban elsősorban az alföldi keleti területeire koncentrálva 7 megyére terjed ki, a területi lefedettséget a 2. ábra mutatja be. Az állomások összesen 7 paramétert mérnek 5 másodperces mintavételezéssel, majd 10 perces időlépcsővel GPRS-en keresztül továbbítják az adatfeldolgozó központba.

A mért környezeti paraméterek:

- léghőmérséklet, relatív nedvesség *(*2 m*)*
- globálsugárzás/sugárzási egyenleg
- szélsebesség és szélirány
- csapadék
- levélnedvesség tartama

– talajhőmérséklet
– talajnedvesség *(*0-30, 30-60, 60-90 cm mélységben*)*

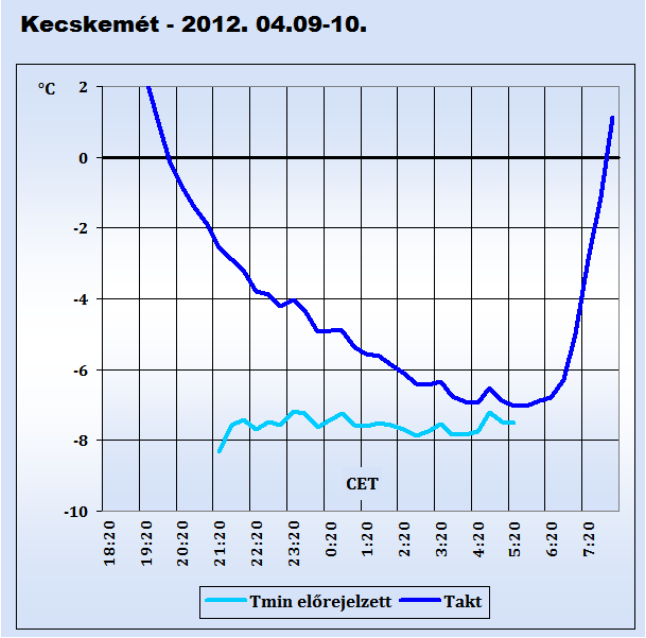
Az eAGRO működéséhez szükséges alapadatok másik nagy csoportját a növényállományok egyéb paraméterei jelentik, melyeket részben saját mérések, vizsgálatok alapján feltöltött adatbázisok, részben pedig a felhasználó által megadott adatok képeznek. Előbbi csoportba tartoznak a részletes talajadatok, így a különböző fizikai féleségekhez tartozó vízkapacitási határértékek, viszonyszámok. A rendszer által a gazdálkodótól igényelt valamennyi megadandó paraméter azonban - így a növényi fejlettséget jellemző fenológiai paraméterek, a különböző agrotechnikai-technológiai paraméterek és a talajadottságok - egyaránt kész adatbázisokból választható ki. Ez egyrészt a felhasználó munkájának könnyítését, másrészt a helytelen inputokból származó hibalehetőségek kiküszöbölését célozza, összességében pedig a minél hatékonyabb és pontosabb rendszerhasználatot segíti elő. A 3. ábrán látható működési séma alapján az alapadatok elsődleges feldolgozása után megtörténik azok interpolációja, GRID-rácspontokra történő kiszámítása, mellyel lehetővé válik a térképes feldolgozás és vizualizáció. A tulajdonképpeni feldolgozási szakaszban különböző becslő algoritmusokkal, illetve egymásba ágyazott modell-szubmodell komplexumokkal állítjuk elő az egyes döntéstámogatási alrendszerek kimeneti értékeit. Ezen a szinten történik meg a talaj- és vízgazdálkodással kapcsolatos információk integrációja, valamint az egyéb adatbázisok bevonása az adatasszimiláció folyamatába, pl. adminisztratív adatok felhasználó- illetve táblaazonosítás céljából. Utóbbi célja a tábla- vagy állományalapú adatbázis kezelés, mely lehetővé teszi, hogy a gazdálkodó akár minden egyes tábláját külön adatbázisként vezethesse annak egyedi adottságaival, és követhesse nyomon vízegyenlegét, növényvédelmi értelemben vett kórtörténetét, stb.



5. ábra: Példa az öntözési döntéstámogató rendszer működésére: öntözési szükségletek zöldbab tesztnövénynél a 2012-es tenyészidőben Dalmand-Szilfás állomáson

A rendszer outputjainak közzététele, maga a döntéstámogatási vagy szaktanácsadási tevékenység többféle médiumon keresztül valósul meg. Elsődlegesen a rendszer egyelőre védett webes felületén érhetők el a különböző produktumok, amit az e-mail és sms alapú riasztási szolgáltatás egészít ki. Mindezek mellett szaktanácsadási- és diszpécserközpont kialakítását is tervezzük a DE-AGTC területén, mely közvetlen adatszolgáltatással és képzések lebonyolítása révén segítheti majd a gazdálkodókat a hatékony rendszerhasználatban.

Az eAGRO legalapvetőbb funkciója a környezeti monitoring, azaz a mért adatok áttekintése 10 perces, órás, vagy napi bontásban, valamint az archív adatok lekérdezése, mely egyaránt történhet numerikus vagy grafikus felületen. A *4. ábrán* a rendszer 1.0 verziójának áttekintő felülete látható az állomások legfrissebb órás adataival *http://www.e-agrosystem.hu.*



6. ábra: A fagyvédelmi döntéstámogató rendszer tesztüzeme 2012. 04.09-10-én, Kecskemét állomáson (T_{min} előrejelzett: a modell által előrejelzett hajnali minimumhőmérséklet, T_{akt}: a ténylegesen mért hőmérséklet értékei)

A továbbiakban a döntéstámogató alrendszerek közül az öntözési- és a fagyvédelmi rendszert mutatjuk be röviden:

Öntözési DT-rendszer. Döntéstámogató rendszereink legösszetettebb modellrendszerének a FAO ajánlások *(Allen et al,* 1998.*)* nyomán létrehozott öntözési alrendszert tekinthetjük, melynek alapvető funkciója a növényállomány mindenkori vízmérlegének térbeli és időbeli modellezése. Jelentős bemenő adatigénye mellett számos szubmodellt integrál, mint pl. többféle párolgási modell, illetve növényfejlődési modell.

A rendszer óránként frissül és napi alapon számol, kimenete az állomány gyökérterének vízegyenlege, melyet az adott állomány vízigényének ismeretében a felhasználó számára tovább alakít aktuális öntözési igénnyé, azaz naponta tesz javaslatot a mm-ben kifejezett öntözési szükségletre, vagy annak szükségtelenségére. A gazdálkodó táblánként külön profilokat hozhat létre, ezeken követheti nyomon állományainak vízegyenlegét, s az alapvető inputokon kívül lehetősége van akár hatékonysági, vagy saját öntözési stratégiáját jellemző faktorokat is megadni, melyek alapján a rendszer tökéletesen személyre szabott, közvetlenül felhasználható információval látja el. Az *5. ábra* egy feltételezett állomány vízegyenlegének és öntözési szükségleteinek modell szerinti alakulását mutatja be a 2012-es igen száraz tenyészidőszak adatai alapján. A rendszer ekkor igen gyakran jelez öntözővíz igényt, melyet egyéb iránt a mérések által tanúsított alacsony talajnedvességi értékek alá is támasztanak.

Az öntözési döntéstámogató rendszer egyike azon alrendszereinknek, melyek kapcsán rövid távon is célul tűztük ki numerikus időjárás-előrejelző modell outputok integrálását. Már a csapadékviszonyok adott bizonytalansági szinten történő 1-3 napos előrejelzése is jelentősen növelné a rendszer kimeneteinek használati értékét, ennek megvalósítása érdekében e sorok írásakor az OMSZ közreműködésével vizsgáljuk az előrejelzési termékek bevonásának módjait.

Fagyvédelmi DT-rendszer. Ugyancsak FAO-alapokon *(Snyder - De Melo-Abreu,* 2005.*)* nyugvó fagyjelző alrendszerünk kimenete két fő elemből tevődik össze. Mindenekelőtt a napnyugta után két órával mért léghőmérséklet és légnedvesség adatokból becslést ad a napkelte idejére várható minimumhőmérsékletre, ezen felül modellezi a hőmérséklet csökkenésének órás menetét. A fagyvédelem megkezdésének időzítésére a gazdálkodó által megadott riasztási küszöbérték szolgál, a rendszer becslést készít arra is, hogy a kiválasztott paraméter *(*hőmérséklet vagy nedves hőmérséklet*)* az éjszaka folyamán mikor veszi fel ennek értékét. A gazdálkodó automatikus tájékoztatásának megkezdésére újabb küszöbérték szolgál, ennek elérésétől kezdve a rendszer kívánság szerinti gyakorisággal sms vagy e-mail üzenetet küld a legfrissebb számítások eredményéről.

A modellezés alapját az analóg esetek képezik, ezért szükséges egy, a védelmet igénylő helyszín korábbi jellegzetes fagyeseményeinek paramétereit tartalmazó adatbázis felvétele. Az előrejelzés így értelemszerűen az ezen esetekhez leginkább hasonlatos feltételek fennállásakor lesz a legsikeresebb. A modell 20 percenként frissül az aktuális mért adatokkal, majd újabb becslést végez, ami jelenleg a rendszer egyetlen eszköze az időközben történő változások lekövetésére. Amellett, hogy modellünk a 2012 áprilisában tapasztalt fagyok idején indított tesztüzemben elvárásainkat felülmúlva teljesített *(*példaként ld. a 6. ábrát*)*, az előrejelzési modellek kimeneteinek a modellbe történő integrálása _– leginkább az időelőny növelése terén – szintén új távlatokat nyithat.

Fejlesztési irányvonalak. Az eAGRO-rendszer további fejlesztési területei vázlatosan:

- állomáshálózat bővítése
- alapkutatási feladatok: algoritmusok, szubmo-dellek tesztelése, kalibrációja
- talaj- és növény adatbázis folyamatos bővítése, kontrollja
- távérzékelt adatok integrációja
- nagyfelbontású időjárás előrejelző modell-kimenetek integrációja
- webes felület továbbfejlesztése

Összefoglalás. Napjainkra a mesterséges ökoszisztémák produkciós érzékenysége nagymértékben növekedett a magas genetikai potenciál és a környezeti, elsősorban klimatikus, tényezők gyakran szélsőséges változása miatt. A termelési kockázat, illetve a káresemények volumenének növekedése következtében felmerülő igények nyomán a DE-AGTC olyan komplex mezőgazdasági döntéstámogató és szaktanácsadási rendszer kiépítését tűzte ki célul, mely célorientált agrometeorológiai mérésekre alapozva elősegíti a károk megelőzését, mérséklését, illetve megbízható háttérinformációt szolgáltat adott stresszhatás környezeti körülményeire. Az eAGRO-rendszer mindezen kívül ideológiai síkon is funkcionál, hiszen mind szorosabb együttműködést feltételez az elmélet és a gyakorlat, illetve tágabb értelemben a meteorológia és a mezőgazdaság tudományterületei között.

Köszönetnyilvánítás. A kutatásokat a TECH-08 „Minőségi termelés és termésbiztonság növelése korszerű vízgazdálkodással és öntözéssel” és az FP-7 REGPOT „Kutatási potenciál fejlesztése a térinformatika, precíziós mezőgazdaság, földhasználat és vidékfejlesztés területén” című projektek támogatták.

A közlemény a Debreceni Egyetem tudományos képzési műhelyeinek támogatása című TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 projekt támogatásával jött létre.

Irodalom

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. *FAO Irrigation and Drainage*. Paper No. 56. FAO, Rome

Snyder, R. L. and De Melo-Abreu, J. P., 2005. Frost protection: fundamentals, practice and economics. *Vol 1-2. FAO Environment and Natural Resources series*. No. 10. FAO, Rome

ESETTANULMÁNY A FELSZÍNBORÍTÁS VÁLTOZÁS ÉGHAJLATMÓDOSÍTÓ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATÁRA EURÓPÁBAN

CLIMATIC EFFECTS OF LAND COVER CHANGE, CASE STUDY OF EUROPE

Gálos Borbála[1], Hänsler Andreas[2], Kindermann Georg[3], Rechid Diana[2], Sieck Kevin[2], Jacob Daniela[2]

[1]Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet, 9400 Sopron, Bajcsy Zsilinszky utca 4. *bgalos@emk.nyme.hu;*
[2]Climate Service Center, Germany, eine Einrichtung am Helmholtz-Zentrum Geesthacht
[3]IIASA, International Institute for Applied Systems Analysis, Austria

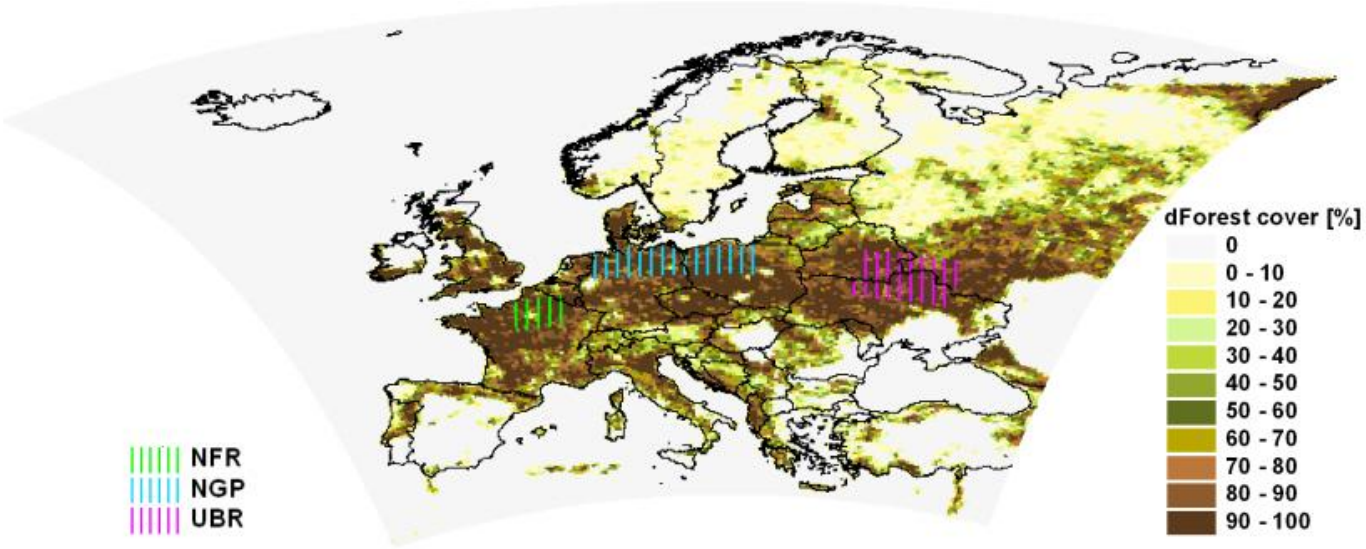
Összefoglalás. Az esettanulmány célja az erdőterület-növekedés éghajlati hatásainak, a klímaváltozás mérséklésében betöltött szerepének számszerűsítése Európában. A REMO regionális klímamodell segítségével vizsgáltuk, hogy a feltételezett potenciális erdőtelepítéssel milyen irányban és mértékben befolyásolhatók a 2071-2090-es időszakra előrevetített hőmérséklet- és csapadéktendenciák. A modellszimulációk eredményei alapján, potenciális erdőtelepítés feltételezésével nyáron a mérsékelt övi területek döntő része hűvösebb, csapadékosabb lehet. A legnagyobb hatás Német- és Lengyelország északi részén, valamint az ukrán-belorusz-orosz határvidéken várható. Ezeken a területeken az erdőtelepítés hatása a hőmérsékletre egy nagyságrenddel kisebb, mint az üvegházgáz koncentráció változásáé. A klímaváltozással járó csapadékmennyiség-csökkenés azonban szinte teljes egészében kiegyenlíthető lenne, és a szélsőségesen meleg és száraz napok gyakorisága csökkenhet. A vegetáció-klíma kölcsönhatások számszerűsítése nem csak az egyes felszínborítási típusok és földhasználati módok klímavédelmi szerepének összevetését, értékelését teszi lehetővé, hanem az éghajlatváltozás következményeinek megelőzését, enyhítését célzó ágazati stratégiák alapja is lehet.

Abstract. A regional-scale case study has been carried out to assess the possible climatic benefits of forest cover increase in Europe. For the end of the 21st century *(*2071-2090*)* it has been investigated, whether the projected climate change could be reduced assuming potential afforestation of the continent. The magnitude of the biogeophysical effects of enhanced forest cover on temperature and precipitation means and extremes have been analyzed relative to the magnitude of the climate change signal applying the regional climate model REMO. The simulation results indicate that in the largest part of the temperate zone potential afforestation may reduce the projected climate change through cooler and moister conditions, thus could contribute to the mitigation of the projected climate change for the entire summer period. The largest relative effect of forest cover increase can be expected in northern Germany, Poland and Ukraine. Here, the projected precipitation decrease could be fully compensated, the temperature increase could be relieved, and the probability of extremely warm and dry days could be reduced. Results can help to identify the areas, where forest cover increase could be the most effective from climatic point of view and provide an important basis of the future adaptation strategies and land use policy.

Bevezetés. A felszínborítást egyrészt természeti tényezők, másrészt antropogén hatások *(*tájhasználat, földhasználati- és földbirtok politika*)* befolyásolják, alakítják. Európában a 21. századi klimatikus tendenciákkal, valamint a mező-, erdő- és vízgazdálkodásra, emberi egészségre és infrastruktúrára gyakorolt hatásaival számos nemzetközi kutatási projekt foglalkozott *(Christensen et al.* 2007, *Jacob et al*. 2008, *van den Linden–Mitchell* 2009*)*. A klímaváltozás hatására bekövetkező felszínborítás változás hazánkban már megfigyelhető. Itt, a zárt *(*zonális*)* erdő és számos zonális fafaj elterjedésének alsó határán *(Mátyás et al.* 2009*)*, az elmúlt évtizedek súlyos aszályai eredményeként a humidabb klímát kedvelő állományalkotó fafajaink elterjedési területének drasztikus csökkenését figyelték meg *(Mátyás et al*. 2010, *Berki et al*. 2009, *Czúcz et al*. 2011, *Führer et al*. 2011*)*. Ha a 21. században az előrejelzések szerint folytatódik a szélsőségesen száraz időszakok gyakoriságának és hosszának növekedése *(Szalai és Mika* 2007, *Bartholy et al*. 2007, *Gálos et al*. 2009, *Hollósi et al*. 2011, *Bartholy et al*. 2011*)*, a hatások fokozottabban jelentkezhetnek.

A vegetáció nem csupán klímaindikátor és hatásviselő, hanem az időjárás és az éghajlat alakításában is kulcsszerepet játszik. A vegetációval borított felszínnek a csupasz talajhoz képest alacsonyabb az albedója, nagyobb az érdessége és párologtató felülete, ezáltal hat a légkör energia- és vízháztartására *(*biogeofizikai hatások; *Bonan* 2008*)*. A felszínborítás és változása összetett kölcsönhatás-folyamatokon keresztül visszahat a klímára, erősítheti vagy mérsékelheti az üvegházgáz koncentráció változásából eredő klímaváltozást. *Drüszler et al*. *(*2009, 2010*)* Magyarországra, a XX. századra kimutatta, hogy a földhasználat változás képes befolyásolni az éghajlatot és az időjárást. A mérsékelt égövben az erdők klimatikus szerepe regionális léptékben vitatott *(Bonan* 2008, Jackson et al. 2008*)*. Egyes kutatások szerint, ha az erdőterületeket mezőgazdasági művelés alá vonják, csökken a hőmérséklet *(Anav et al*. 2010*)*. Más tanulmányok alapján a gyepek és a szántók erdősítése indukál hűtő és csapadéknövelő hatást *(Hogg et al*. 2000, *Sánchez et al*. 2007*)*, melyet *Gálos et al*. *(*2011, 2012b*)* hazai erdőkre végzett esettanulmánya is alátámasztott.

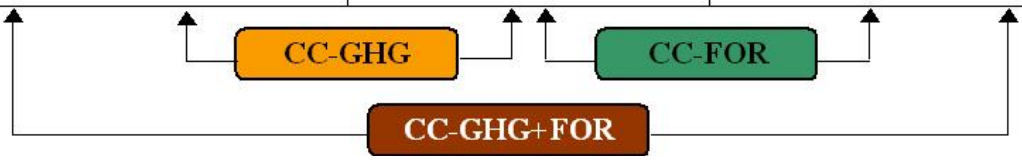
A felszínborítás és földhasználat változás klimatikus hatásainak megértése, számszerűsítése nélkülözhetetlen az éghajlatváltozás következményeinek megelőzését, enyhítését célzó stratégiák kidolgozásához. Európában ebben a témában jelenleg kevés komplex elemzés és kutatási eredmény létezik. Ezért ezt a problémakört vizsgálta a CC-TAME EC-FP7-es projekt *(www.cctame.eu)* is, melynek keretében arra a kérdésre kerestünk választ, hogy mekkora az erdőtelepítés éghajlati hatása Európában, valamint mekkora szerepet töltenek be az erdők a 21. század végére várható klímaváltozás mérsékelésében.



1. ábra: Az erdőterület növekedése [%] a potenciális erdőtelepítés feltételezésével.Csíkozással jelölve a részletesebben elemzett térségek:Észak-Franciaország (NFR), Német- és Lengyelország északi része (NGP), Ukrán-belorusz-orosz határvidék (UBR).

1. táblázat: Modellszimulációk és jellemzőik (CC-GHG: klímaváltozás ÜHG koncentráció változás hatására, CC-FOR: klímaváltozás potenciális erdőtelepítés hatására CC-GHG+FOR: klímaváltozás ÜHG koncentráció változás + potenciális erdőtelepítés hatására).

Időszak	1971-1990	2071-2090	
Kibocsátási forgatókönyv		IPCC-SRES A2 ÜHG kibocsátási forgatókönyv	
Felszínborítás jellemzői	Változatlan erdőterület	Változatlan erdőterület	Potenciális erdőtelepítés

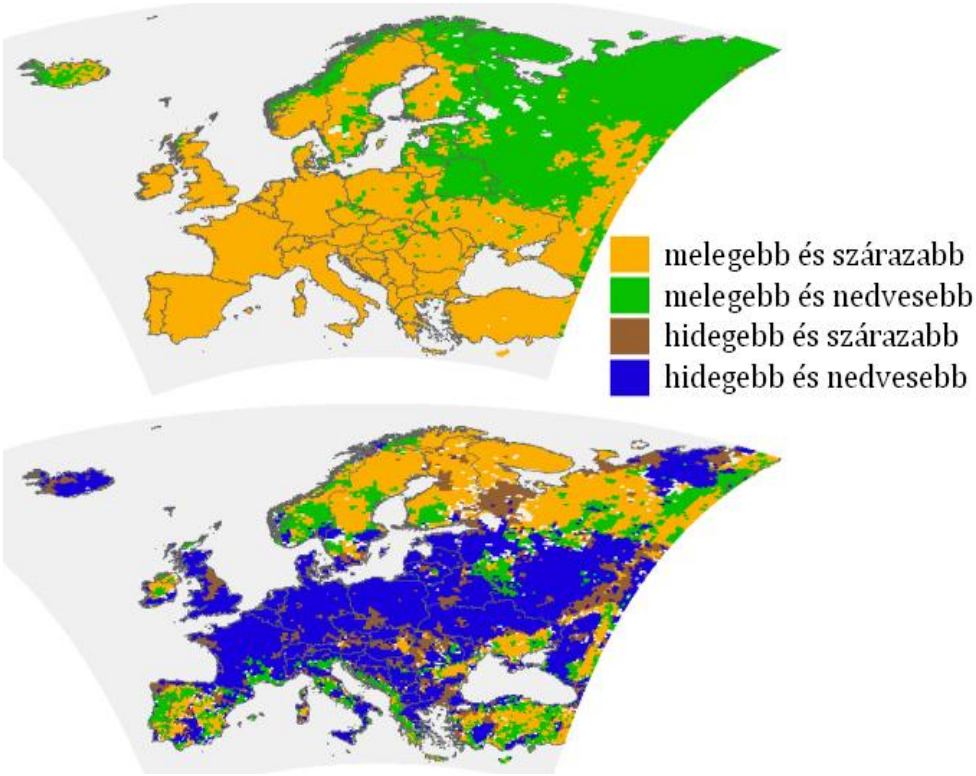


Adat és módszer. A 21. századi hőmérséklet- és csapadéktendenciákat, valamint a felszínborítás változás éghajlatra gyakorolt hatását a hamburgi fejlesztésű REMO regionális klímamodell *(Jacob et al.* 2001*)* eredményei alapján határoztuk meg. Európa területére, 25 km-es horizontális felbontás alkalmazásával az alábbi szimulációkat végeztük *(1. táblázat)*:

- 1971-1990-es klimatikus feltételek változatlan erdőterülettel,*(*referencia*)*,
- üvegházgáz *(*ÜHG*)* koncentráció változás az A2-es IPCC-kibocsátási forgatókönyv szerint *(*IPCC 2007*)* a 2071-2090-es időszakra, változatlan erdőterülettel,
- ÜHG koncentráció változás az A2-es kibocsátási forgatókönyv szerint a 2071-2090-es időszakra, potenciális erdőtelepítés feltételezésével. A potenciális erdőtelepítési térkép Európa nettó primer produkció térképe alapján készült, melyet MODIS *(Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer)* műhold adatokból, a Wordclim adatbázis hőmérséklet- és csapadékadataiból, valamint a IIASA *(*International Institute for Applied Systems Analysis*)* talajadatbázisa felhasználásával vezettek le *(Kindermann*, szóbeli közlés*)*. Esettanulmányunkban az erdőterületek növelését lomberdővel valósítottuk meg *(1. ábra)*.

A modell a vegetációt az egyes felszínborítási kategóriákhoz rendelt paraméterekkel *(*pl. albedó, levélfelületi index, érdesség, frakcionális vegetációborítás, talajból felvehető vízmennyiség stb.*)* írja le *(Hagemann* 2002*)*. A nyári hónapokban erdőtelepítés hatására ezek közül a

legjelentősebb növekedés a levélfelületi indexben és az érdességben volt tapasztalható, míg az albedó értékek csökkenést mutattak. Az erdők klimatikus hatása várhatóan a vegetációs időszakban a legnagyobb, ezért a június- július-augusztus hónapok 20 évi hőmérséklet- és csapadékátlagait elemeztük. A klímaváltozás mértékét 2071-2090-re határoztuk meg, az 1971-1990-es periódushoz képest *(*CC-GHG; 1. táblázat*)*. A 21. század végi időszakra összehasonlítottuk a potenciális erdőtelepítési forgatókönyvekkel szimulált éghajlati viszonyokat a változatlan felszínborítással végzett futtatás eredményeivel *(*CC-FOR; *1. táblázat)*. Az erdőterület-növekedés klimatikus hatásainak irányát és nagyságrendjét összevetettük a szimulált klímaváltozás mértékével, valamint számszerűsítettük a két hatás eredőjét *(*CC-GHG+FOR; 1. táblázat*)*. Az ÜHG koncentráció változás és a potenciális erdőtelepítés hőmérséklet- és csapadék átlagokra és szélsőségekre gyakorolt hatását három mérsékelt övi régióra, részletesen is értékeltük, ahol a feltételezett erdőterület



2. ábra:

A nyári hőmérséklet és csapadékmennyiség változása ÜHG koncentráció változás hatására (2071-2090 vs. 1971-1990; felső ábrarész),

illetve

potenciális erdőtelepítés hatására (2071-2090; alsó ábrarész).

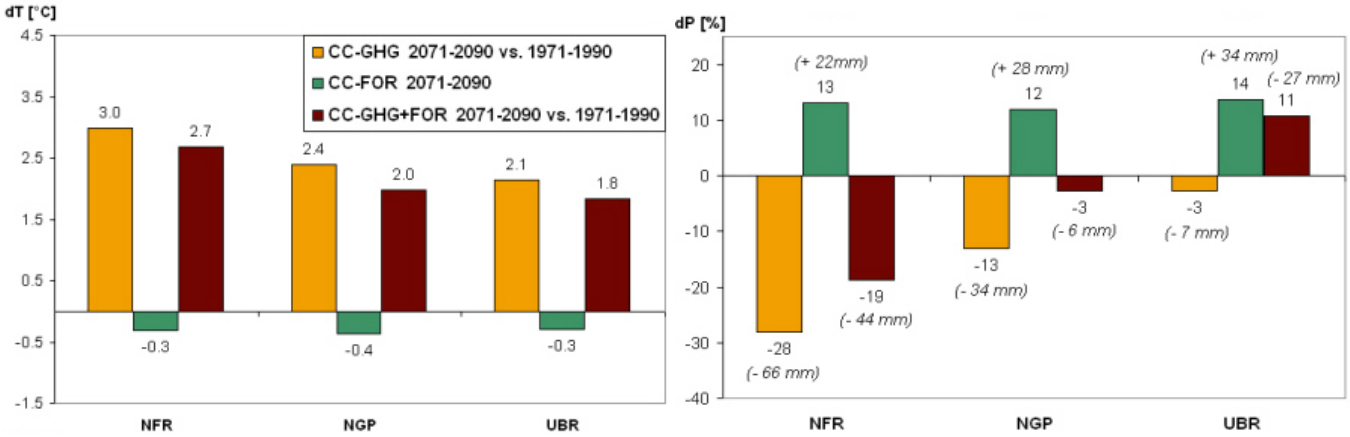
növekedés a legnagyobb mértékű és a biogeofizikai hatásai éghajlati szempontból, regionális léptékben a legkedvezőbbek. A választott régiók *(1. ábra)*: észak-Franciaország *(*NFR*)*, Németország és Lengyelország északi része *(*NGP*)*, valamint az ukrán-belorusz-orosz határvidék *(*UBR*)*.

Eredmények. ÜHG koncentráció változás hatására *(*változatlan felszínborítás mellett*)* a REMO regionális klímamodell eredményei a többi európai regionális klímaszimuláció eredményeihez hasonlóan *(Christensen et al.* 2007, *Jacob et al.* 2008*)* jelentős nyári felmelegedést mutatnak *(*ábra*)*. A 2070-2090-re várható hőmérsékletnövekedés a kontinens déli és északkeleti részén a legmarkánsabb. Ezzel egyidejűleg Európa középső és déli vidékein a nyári csapadékmennyiség csökkenhet az 1971-1990-es időszakhoz képest, a szárazodó tendencia a mediterrán térségben a legerőteljesebb *(2. ábra)*. A potenciális erdőtelepítés *(*állandó ÜHG koncentráció mellett*)* a mérsékelt öv döntő részében hűvösebb és nedvesebb viszonyokat eredményezhet, ezáltal enyhítheti a 2071-2090-es időszakra prognosztizált klímaváltozás mértékét *(2. ábra)*. A legnagyobb klímaváltozás-enyhítő hatás Németország és Lengyelország északi részén, valamint az ukrán-belorusz-orosz határvidéken várható. A melegedés-szárazodás által fokozottan érintett mediterrán vidékeken kisebb változásokat szimuláltunk *(Gálos és Jacob* 2012a*)*. Eredményeink alátámasztják, hogy a vegetációs időszakban a nagyobb sugárzás, valamint a fás növényzet nagyobb levélfelületi indexe és érdessége intenzívebb transpirációt indukál *(*ameddig van elegendő elérhető vízmennyiség a talajban*)*. A párolgás hűtő hatása mellett a hőmérsékleti viszonyok alakításában az albedó is szerepet játszik.

A kisebb albedójú lombkorona a sugárzás nagyobb hányadát nyeli el, ezért melegebb, mint más növényzettel borított felszín. Ez mérsékelheti az evapotranspiráció hűtő hatását. *(*A transpiráció csökken a magasabb CO_2 tartalom hatására összébb záruló sztómák miatt is, azonban ezt a folyamatot a modell nem veszi figyelembe.*)* A fokozott evapotrans-piráció konvektív csapadékképződéshez vezet, azonban csapadék kialakulását nem csak a lokális folyamatok irányítják: Skandinávia északi és Oroszország északnyugati részén Európa potenciális erdősítése szárazabb viszonyokhoz vezethet *(2. ábra)*.

Az erdőtelepítés és az ÜHG koncentráció változás eredő hatásának értékelését három mérsékelt övi régióra *(1. ábra)*

mutatjuk be részletesen, ahol az erdőterület növekedés biogeofizikai hatásai éghajlati szempontból, regionális léptékben a legkedvezőbbek. A *3. ábra* szemlélteti, hogy mindhárom vizsgált régióban a potenciális erdőtelepítés és a klímaváltozás (ÜHG koncentráció változás hatására) esetében (NGP) a klímaváltozással járó csapadékmennyiség-csökkenés kisebb (-13%; -35 mm), mely szinte teljes egészében kiegyenlíthető lenne, amennyiben van elegendő felvehető vízmennyiség a talajban (*3. ábra*). Az ukrán-belorusz-orosz határvidéken (UBR) az erdők hatá-



3. ábra: A nyári középhőmérséklet (dT, baloldal) és csapadékösszeg (dP;jobboldal) változása ÜHG koncentráció változás hatására (CC-GHG; 2071–2100 vs. 1961–1990), potenciális erdőtelepítés hatására (CC-FOR; 2071–2100) illetve ÜHG koncentráció változás + potenciális erdőtelepítés hatására (CC-GHG+FOR; 2071–2100 vs. 1961–1990) a három vizsgált régióban (NFR: Észak-Franciaország, NGP: Német- és Lengyelország északi része, UBR: ukrán-belorusz-orosz határvidék).

egymással ellentétes előjelű változásokat eredményez a nyári hőmérsékletben és csapadékmennyiségben egyaránt. Az erdőtelepítés hatása a hőmérsékletre egy nagyságrenddel kisebb (-0,3, -0,4 °C), mint az ÜHG koncentráció változásáé (+2,1, +2,4 °C; 3. ábra). Kisebb területeken azonban ennél nagyobb hőmérsékletcsökkenés is lehetséges (*Gálos és Jacob* 2012a). Franciaország északi részén (NFR) az A2-es ÜHG kibocsátási forgatókönyv alapján 28%-os (-66 mm) nyári csapadékmennyiség csökkenés várható, ennek egyharmada egyenlíthető ki erdőtelepítéssel. Észak-Németország és Lengyelország

sa nagyobb, mint az ÜHG koncentráció változásáé, így az eredő hatás az 1971-90-es időszakhoz képest csapadéknövekedéshez vezetne (*3.ábra*).

A potenciális erdőtelepítés a három régióban hasonló nagyságrendű nyári hőmérséklet és csapadékváltozást eredményezett. A relatív klímaváltozás-mérsékelő hatásban tapasztalt különbségek a vizsgált térségek között az ÜHG koncentráció változás eltérő hatásaival magyarázhatók.

Mindhárom területegységre jellemző, hogy a 21. század végére szignifikánsan megnövekedhet a meleggel kap-

2. táblázat: Napi hőmérséklet- és csapadékextrémek száma a vizsgált 20 éves időszakokban (CC-GHG: klímaváltozás ÜHG koncentráció változás hatására, CC-FOR: klímaváltozás potenciális erdőtelepítés hatására CC-GHG+FOR: klímaváltozás ÜHG koncentráció változás + potenciális erdőtelepítés hatására; Rday: napi csapadékösszeg; R95%: a napi csapadékösszeg 95% percentilise az 1971-1990-es időszakban; NFR: Észak-Franciaország, NGP: Német- és Lengyelország északi része, UBR: ukrán-belorusz-orosz határvidék).

Extrém index	**Régió**	**Napok száma**	**Napok számának változása**		
		1971-1990	CC-GHG 2071-2090 vs. 1971-1990	CC-FOR 2071-2090	CC-GHG+FOR 2071-2090 vs. 1971-1990
Hőség napok száma Tmax ≥ 30 °C	NFR	45	+202	-25	+177
	NGP	19	+55	-23	+32
	UBR	64	+104	-23	+81
Száraz napok száma Rday < 1 mm	NFR	909	+234	-55	+179
	NGP	564	+178	-88	+90
	UBR	712	+73	-42	+31
Extrém csapadékú napok száma Rday > R95%	NFR	47	-11	+13	+2
	NGP	64	-5	+15	+10
	UBR	57	+29	+26	+55

csolatos szélsőségek, valamint a száraz napok gyakorisága az 1971-1990-es időszakhoz képest. Európa potenciális beerdősítésével a hőségnapok száma csökkenthető (2. táblázat), de ennek mértéke lényegesen kisebb, mint az ÜHG koncentráció változás hatásának nagysága (a meleg- és forró napok esetében is hasonló tendencia figyelhető meg). Az észak-német régióban, valamint az ukrán-belorusz-orosz határvidéken a száraz napok gyakoriságában várható erőteljes növekedés erdőtelepítéssel a felére csökkenthető (2. táblázat). A modellszimuláció eredményei alapján az erdőterület növelése a napi csapadékmennyiség növekedésével járhat, ezzel együtt a szélsőségesen nagy napi csapadékok is gyakoribbá válhatnak.

Összefoglalás, következtetések. A felszínborítás változás lehetséges klímamódosító hatását a REMO regionális klímamodell segítségével elemeztük. A 2071-2090-es időszakra vizsgáltuk, hogy Európa területének potenciális beerdősítésével milyen irányban és mértékben befolyásolhatók az A2 ÜHG kibocsátási forgatókönyv alapján várható hőmérséklet és csapadéktendenciák. Az erdőtelepítés biogeofizikai hatásának térbeli elemzésével meghatároztuk azokat a területeket, ahol az erdőtelepítés éghajlatra gyakorolt hatása a legnagyobb, valamint ahol az erdők hatása jelentéktelen. Az eredmények alapján potenciális erdőtelepítés feltételezésével nyáron a mérsékelt övi területek döntő része hűvösebb, csapadékosabb lehet. A legnagyobb klímaváltozás-mérsékelő hatás Németország és Lengyelország északi részén, valamint az ukrán-belorusz-orosz határvidéken várható. Ezeken a területeken az erdőtelepítés hatása a hőmérsékletre egy nagyságrenddel kisebb, mint az üvegházgáz koncentráció változásáé. A klímaváltozással járó csapadékmennyiség-csökkenés azonban szinte teljes egészében kiegyenlíthető lenne, ameddig van elegendő felvehető vízmennyiség a talajban, és a szélsőségesen meleg és száraz napok gyakorisága csökkenhet. Korábbi, Magyarországra végzett esettanulmányunk eredményei is hasonló irányú változásokat mutattak (*Gálos et al.* 2011, 2012b). Azonban hazánkra lényegesen kisebb arányú erdőtelepítést feltételeztünk, így a klímaváltozás-mérsékelő hatás nagyságrendje is kisebb volt. Ennek ellenére lokális léptékben az erdők kedvező mikroklimatikus hatásai, ökológiai szolgáltatásai, védelmi- és jóléti funkciói jelentősek. Esettanulmányunkban egy regionális klímamodellt és egy kibocsátási forgatókönyvet alkalmaztunk. A modell nem veszi figyelembe az erdei mikroklímát, valamint a biokémiai folyamatokat és kölcsönhatásokat (pl. szénkörforgalom). Számos jelenleg is futó (*Pielke et al.* 2011, *de Noblet-Ducoudre* et al. 2012), illetve induló nemzetközi projekt tervezi a felszínborítás és földhasználat változás éghajlati hatásaival kapcsolatos kutatások módszereinek pontosítását, továbbfejlesztését, eredményeinek kiterjesztését, melyet a téma gyakorlati jelentősége is indokol. A vegetáció-klíma kölcsönhatások számszerűsítése nem csak az egyes felszínborítási típusok és földhasználati módok klímavédelmi szerepének összevetését, értékelését teszi lehetővé, hanem az éghajlatváltozás következményeinek megelőzését, enyhítését célzó ágazati stratégiák alapja is lehet.

Köszönetnyilvánítás. Köszönjük a hamburgi Max Planck Meteorológiai Intézet regionális modellezéssel foglalkozó csoportjának a modellfuttatásokhoz biztosított technikai körülményeket és szakmai tapasztalatokat, valamint Mátyás Csaba Professzor Úr iránymutatását a téma gyakorlati vonatkozásaival kapcsolatban. A kutatás a CC-TAME EC-FP7-es projekt (www.cctame.eu; grant agreement n° 212535), a TÁMOP 4.2.2-08/1-2008-20, valamint a Talentum, Hallgatói tehetséggondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen c. TÁMOP, 4.2.2. B, 10/1, 2010, 0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalom

Anav, A., Ruti, P.M., Artale, V. és Valentini, R., 2010: Modelling the effects of land-cover changes on surface climate in the Mediterranean region. *Clim. Res.* 41, 91–104.

Bartholy, J., Pongrácz, R., Gelybó, Gy., 2007: Regional climate change expected in Hungary for 2071–2100. *Applied Ecology and Environmental Research* 5, 1–17.

Bartholy J.; Bozó L. és Haszpra L. (szerk.), 2011: Klímaváltozás, 2011. Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. *Magyar Tudományos Akadémia és az Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszéke,* Budapest, 281p.

Berki, I., Rasztovits, E., Móricz, N. és Mátyás, Cs., 2009: Determination of the drought tolerance limit of beech forests and forecasting their future distribution in Hungary. *Cereal Research Communations* 37, 613–616.

Bonan, G.B., 2008: Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science* 320, 1444–1449.

Christensen, J.H., Carter, T.R., Rummukainen, M., és Amanatidis, G., 2007: Evaluating the performance and utility of regional climate models: the PRUDENCE project. Clim. Change 81:1-6. doi:10.1007/s10584-006-9211-6

Czúcz, B., Gálhidy, L., és Mátyás, Cs., 2011: Present and forecasted xeric climatic limits of beech and sessile oak distribution at low altitudes in Central Europe. *Ann. For. Sci.* 68, 99–108.

Drüszler Á., Csirmaz K., Vig P., és Mika J., 2009: A földhasználat változásainak hatása az éghajlatra és az időjárásra. *Természet Világa*. 140, 521-523.

Drüszler Á., Csirmaz K., Vig P. és Mika J. 2010: Effects of documented land use changes on temperature and humidity regime in Hungary. *In S. P. Saikia (szerk.): Climate Change (*Dehra: International Book Distributors), 394–418.

Führer E., Marosi Gy., Jagodics A. és Juhász I., 2011: A klímaváltozás egy lehetséges hatása az erdőgazdálkodásban. *Erdészettudományi Közlemények* 1, 17-28.

*Gálos B., Lorenz, Ph.és Jacob, D., (*2009: Klímaváltozás, szélsőségesebbé válnak száraz nyaraink a 21. században? *„Klíma-21" Füzetek* 57, 56-63.

Gálos, B., Jacob, D. és Mátyás, Cs., 2011: Effects of simulated forest cover change on projected climate change, a case study of Hungary. *Acta Silv. Lign. Hung.* 7, 49-62.

Gálos, B. és Jacob, D., 2012a: Regional-scale assessment of the climatic role of forests under future climate conditions. *In: Liu, G. (ed). Greenhouse Gases-Emission, Measurement and Management*. ISBN 979-953-307-224-0, 295-314.

Gálos B., Mátyás Cs és Jacob, D., 2012b: Az erdőtelepítés szerepe a klímaváltozás hatásának mérsékelésében. *Erdészettudományi Közlemények (*in print*)*

Hagemann, S., 2002: An improved land surface parameter dataset for global and regional climate models. *Report 336, Max-Planck-Institute for Meteorology*, Hamburg

Hogg, E.H., Price, D.T. és Black, T.A., 2000: Postulated feedbacks of deciduous forest phenology on seasonal climate patterns in the Western Canadian interior. *Journal of Climate* 13, 4229-4243.

Hollósi B., Pongrácz R., Bartholy J., Török O., 2011: Milyen aszályviszonyokra számíthatunk a Kárpát-medence térségében a XXI. században? A várható változások elemzése RegCM-szimulációk alapján. *Légkör* 56, 140-143.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the *Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report*. *http://www.ipcc.ch*.

Jackson, R.B., Randerson, J.T., Canadell, J.G., Anderson, R.G., Avissar, R., Baldocchi, D.D., Bonan, G.B., Caldeira, K., Diffenbaugh, N.S., Field, C.B., Hungate, B.A., Jobbágy, E.G., Kueppers, L.M., Nosetto, M.D. és Pataki, D.E., 2008: Protecting climate with forests. *Environ. Res. Lett.* 3 044006 *(*5pp*)* doi: 10.1088/1748-9326/3/4/044006

Jacob, D., Kotova, L., Lorenz, P., Moseley, C. és Pfeifer, S., 2008: Regional climate modeling activities in relation to the CLAVIER project. *Időjárás* 112, 141–153.

Jacob, D., Andrae, U., Elgered, G., Fortelius, C., Graham, L.P., Jackson, S.D., Karstens, U., Koepken, Chr., Lindau, R., Podzun, R., Rockel, B., Rubel, F., Sass, H.B., Smith, R.N.D, van den Hurk, B.J.J.M. és Yang, X,. 2001: A Comprehensive Model Intercomparison Study Investigating the Water Budget during the BALTEX-PIDCAP Period. *Meteorology and Atmospheric Physics* 77, 19–43.

*van der Linden, P. and Mitchell, J.F.B. (*eds*)*, 2009: ENSEMBLES: Climate Change and its Impacts: Summary of research and results from the ENSEMBLES project. Met Office Hadley Centre, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB, UK; 160pp.

Mátyás, Cs., 2009: Ecological perspectives of climate change in Europe's continental, drought-threatened Southeast. *In: Groisman, P.Y., Ivanov, S.V. (eds.): Regional aspects of climate-terrestrial-hydrologic interactions in non-boreal Eastern Europe. NATO Science Series,* Springer Verl. 31–42.

Mátyás Cs., Führer E., Berki I., Csóka Gy., Drüszler Á., Lakatos F., Móricz N., Rasztovits E., Somogyi Z., Veperdi G., Vig P., és Gálos B., 2010: Erdők a szárazsági határon. *„KLÍMA-21" Füzetek* 61, 84-97.

de Noblet-Ducoudré, N. és Coauthors,A., 2012: Determining Robust Impacts of Land-Use-Induced Land Cover Changes on Surface Climate over North America and Eurasia: Results from the First Set of LUCID Experiments. *J. Climate* 25, 3261–3281.

Pielke, Sr.. Pitman, R., A., Niyogi, R., Mahmood, C., McAlpine, F., Hossain, K., Klein-Goldewijk, U., Nair, R,. Betts, S., Fall, M., Reichstein, P., Kabat, N., de Noblet-Ducourdé, N., 2011: Land use/land cover changes and climate: modeling analysis and observational evidence. WIREs *Clim Change* 2: 828–850.

Sánchez, E., Gaertner, M.A., Gallardo, C., Padorno, E., Arribas, A., és Castro, M., 2007: Impacts of a change in vegetation description on simulated European summer present-day and future climates. *Clim. Dyn*. 29, 319–332.

Szalai S. és Mika J., 2007: A klímaváltozás és időjárási anomáliák előrejelzése az erdőtakaró szempontjából fontos tényezőkre. *In Mátyás Cs., és Vig P. (szerk.) Erdő és klíma V. NYME Sopron*, 133-143.

SZIKI KOCSÁNYOS TÖLGY ÁLLOMÁNYOK TERMÉSZETKÖZELI FELÚJÍTÁSI KÍSÉRLETEI A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAI MELLETT

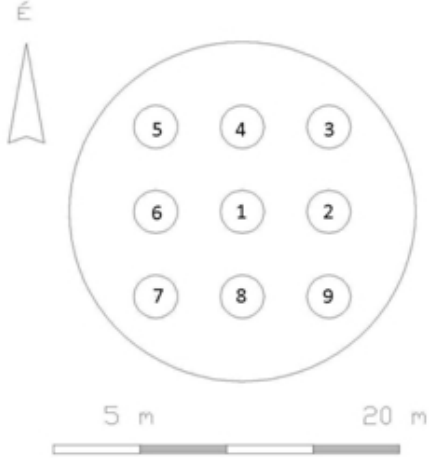
NATURE-LIKE REFORESTATION EXPERIMENTS OF PEDUNCULATE OAK *(QUERCUS ROBUR* L.*)* STANDS GROWING ON SALT-AFFECTED SOILS INFLUENCED BY CLIMATE CHANGE

Kamandiné Végh Ágnes, Csiha Imre, és Keserű Zsolt
Erdészeti Tudományos Intézet 4150 Püspökladány Farkassziget *vegha@erti.hu*

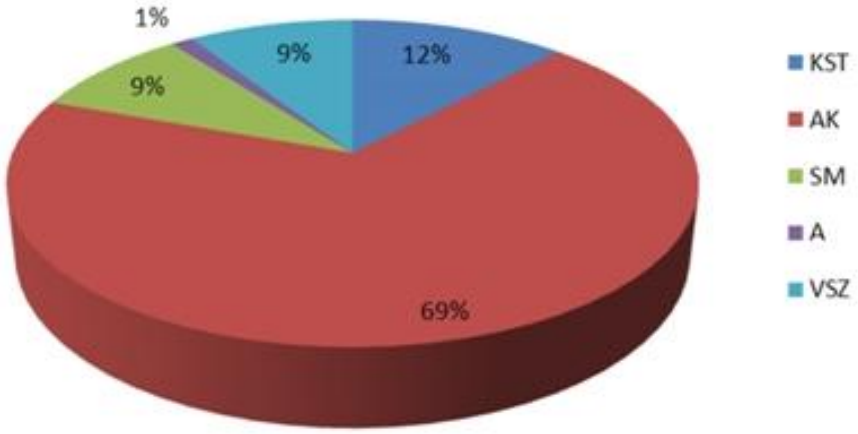
Összefoglalás. Alföldi ökológiai körülmények között az elmúlt évtizedekben a kocsányos tölgyeket fényigényük, fiatalkori lassú növekedésük és vadkárral szembeni érzékenységük miatt elsősorban tarvágásos felújítással újították fel. A 2009. évi erdőtörvény kiemeli a fenntartható gazdálkodás fontosságát és előírja a védett területeken a természetközeli erdőgazdálkodást. A sziki kocsányos tölgyesek - egyébként is csekély mértékű - természetes felújulását a klímaváltozás nagymértékben befolyásolhatja negatív irányban. Az előrejelzett hőmérsékletemelkedés, a csapadék mennyiségének csökkenése valamint időbeli eloszlásának változása eredményeként a termőhelyek várható szárazodása kedvezőtlen irányba tolhatja el a kocsányos tölgyesek felújuló képességét, elegyarányát, valamint az állományok minőségi romlását okozhatja. Az elmúlt évtizedekben az ERTI püspökladányi állomásán, természetes felújítási kísérleteket hozott létre a probléma feltárására, valamint tanulmányozza a kísérleti erdő területén lévő szukcessziós folyamatokat. Az eddigi eredmények arra engednek következtetni, hogy sziki kocsányos tölgy állományok természetközeli módon nehezen újíthatók fel, a siker érdekében nem nélkülözhető a mesterséges beavatkozás sem. Az ápolás és az elegyarány beállítása elengedhetetlen. A kedvezőtlen ökológiai feltételek továbbromlása következtében a felújítani kívánt fafajok pótlása is létfontosságú lehet. Az invazív fafajok eltávolítása, a vadkárok elkerülése is komoly megmérettetéseket jelentenek.

Abstract. Pedunculate oaks were primarily reproduced with clearcutting regeneration about their light required, slow growth of juvenile and game damage sensitivity by lowland ecological conditions over the past decades. The Act on Forestry from 2009 emphasizes importance of sustainable forest management and prescibe nature-like forestry in protected areas. The natural regeneration of pedunculate oak stands growing on salt-affected soils – that is already low level – maybe greatly affected negatively by climate change. Due to the predicted temperature rise, decreasing of precipitation as soon as the temporal changes its distribution the expected aridity of sites may cause unfavourable processes in the regeneration ability of pedunculate oak stands in their mixture rate as soon as may cause the qualitative degradation of the stands. In recent decades the Forest Research Institute Püspökladány Experimental Station has established natural regeneration experiments to solve the problem besides to investigate the successional processes in the experimental forest. On the basis of the results reached up to now we can say that pedunculate oak stands growing on salt-affected soils are difficult reproduced naturally, the artifical intervention is indispensable to the success. The tending methods and settings of the mixture rate are essential. Due to the further deterioration of the unfavourable ecological conditions the supplementation of the tree species required to regeneration may be essential. The removal of invasive species and prevention of game damage are serious challenges too.

Bevezetés. A 2009. évi erdőtörvény kiemeli a fenntartható gazdálkodás fontosságát és előírja a védett területeken a természetközeli erdőgazdálkodást. Ennek okai többek között a nagy térléptékű biotikus és abiotikus erdőkárok fokozódó megjelenésében, a termőhely megóvásának előtérbe kerülésében és a klímaváltozásra való felkészülésben keresendő. Mindezek a tényezők az erdészeti politika irányítóit és a gazdálkodókat is arra késztették, hogy



1. ábra: Mintakörök elhelyezkedése a lékben



2. ábra: Főbb fafajok eloszlása a lékekben

a gyakorlatban a legszélesebb körben alkalmazott vágásos üzemmód mellett más, alternatív módszerek elterjedését is előmozdítsák. Az előrejelzett klímaváltozás feltehetően melegebb és szárazabb körülményeket fog eredményezni, amely valószínűleg kihat a természetes felújulási folyamatokra. A kérdés az, hogy milyen változásokat eredményeznek a természetszerű erdő működésében és összetételében a prognosztizált folyamatok.

Anyag és módszer. Az ERTI Püspökladányi Kísérleti Állomásán az elmúlt évtizedben 58 léket alakítottunk ki a kocsányos tölgy természetes felújulásának megfigyelésére. A kísérleti állományok kedvezőtlen klímájú, változó vízellátású, túlnyomórészt szikes talajú területeken helyezkednek el. A lékek nincsenek bekerítve, így a vadkár

3. ábra: Kocsányos tölgymagoncok egy lékben

is megfigyelhető, bár a vadállomány nem túltartott. A kocsányos tölgy elérhető talajvíz esetén az extrémebb termőhelyeken is megél. Hazai fafajaink közül a jó sziktűrő képességűek közé tartozik. Az egy hónapnál rövidebb elárasztást és a pangóvizet jól tűri, viszont fényigényes fafaj, amely tulajdonsága megnehezíti a természetes felújulást. Tápanyagigénye közepesnek mondható. A metodika az *1. ábrán* szemléltetett mintakörös felvételezésen alapult. A körülbelül egy famagasság átmérőjű lékekben 9 db mintakört tűztünk ki és itt vizsgáltuk az újulatot valamint az aljnövényzet összetételét, illetve a vadkár mértékét. A felvételi jegyzőkönyvben rögzítettük a lék fontosabb paramétereit és a mintakörök részletes adatait.

Eredmények. A kísérleti területek főbb fafajainak eloszlását mutatja a *2. ábra*, melyből kitűnik az Amerikai kőris *(*Fraxinus pennsylvanica*)* térhódítása a lékekben. A kocsányos tölgymagoncok mintegy 12%-ban fordulnak elő a területeken, de ezek sajnos néhány kivételével egyéves csemeték *(3. ábra)*.

A vadkár alig megfigyelhető a KST újulaton, amely az egyéb fafajok fiatal hajtásainak bőségéből ered. A gyomborítottság a talajnak és a feltörekvő újulatnak köszönhetően nem számottevő, mindössze 7,5% körül alakul.

Előforduló további fafajok: Csertölgy *(Quercus cerris)*, Turkesztáni szil *(Ulmus pumila)*, Mezei szil *(Ulmus minor)*, Magas kőris *(Fraxinus excelsior)*, Mezei juhar *(Acer campestre)*, Zöld juhar *(Acer negundo)*, Kései meggy *(Prunus serotinus)*, Nyugati ostorfa *(Celtis occidentalis)*, Fehérnyár *(Populus alba)*, Gledícsia *(Gleditsia triacanthos)*.

Előforduló cserjefajok: Gyalogakác *(Amorpha fruticosa)*, Kecskerágó *(*Euonymus europaeus*)*, Fagyal *(Ligustrum vulgare)*, Madárbirs *(Cotoneaster spp.)*.

Előforduló lágyszárúak: Nagy csalán *(Urtica dioica)*, Ragadós galaj *(Galium aparine)*, Farkasfog *(Bidens connata)*, Hamvas szeder *(Rubus caesius)*, Aranyvessző *(Solidago spp.)*.

Következtetések, javaslatok. Az eddigi eredmények arra engednek következtetni, hogy sziki kocsányos tölgyállományok természetközeli módon nehezen újíthatók fel belenyúlás nélkül. A mesterséges alátelepítés, pótlás, folyamatos ápolás és az elegyarány beállítása elengedhetetlen.

A klímaváltozás következtében kialakuló kedvezőtlen ökológiai feltételek miatt a felújítani kívánt fafajok pótlása is létfontosságú lehet.

- Figyelembe kell venni a környezeti adottságokat, valamint a felújítani kívánt fafajok ökológiai igényeit.
- Át kell gondolni – a klímaváltozás következményeihez mérten – a felújítandó fafajok megválasztását.
- Az erdőállomány megbontását a már megjelenő újulatnál kell létrehozni.
- Mesterséges állománykiegészítést szükséges alkalmazni.

ÁTTEKINTÉS A HAZAI PIRHELIOMÉTERES TEVÉKENYSÉG ÉVSZÁZADÁRÓL

AN OVERWIEV ON THE CENTURY OF HUNGARIAN ACTIVITY RELATED TO PYRHELIOMETERS

Major György
major.gy@met.hu

Összefoglalás. Az első pirheliométer 1906-ban került Magyarországra. Ebben a cikkben bemutatom a hazai pirheliométerek alkalmazásait, valamint az országban tartott nemzetközi pirheliométer összehasonlításokat.

Abstract. In 1906 Hungary purchased its first pyrheliometer. In this paper the history of the pyrheliometers owned by Hungarian institutions are presented altogether with the international pyrheliometer comparisons held in the country.

Bevezetés. A Meteorológiai Világszervezet *(*WMO*)* nevezéktanában a pirheliométer szó jelenti mindazon műszereket, amelyek közvetlen *(*direkt*)* napsugárzás mérésére alkalmasak *(WMO* 1969*)*. Korábban a pirheliométer elnevezés azokra a műszereket vonatkozott, amelyek *(*legalábbis elvben*)* abszolút mérésekre is alkalmasak voltak. A többi közvetlen sugárzást mérő műszert aktinométer szóval nevezték meg. Az abszolút pirheliométer olyan műszer, amelynek alapvető fizikai paramétereiből kiszámítható az érzékenysége, így az más műszerhez történő kalibráció nélkül is fizikai egységben *(*W/m^2*)* képes szolgáltatni a közvetlen napsugárzás erősségét *(*lásd pl. *Major,* 1980*)*.

Magyarországon nem terveztek és nem gyártottak pirheliométert. Ennek ellenére az első világháborúig végzett pirheliométerekhez kötődő munkák a meteorológia tudományának ebben az ágában a világ akkori élvonalába emelték az országot. A pirheliométerek meteorológiai szerepe később vált még jelentősebbé, amikor a meteorológiai mérések programjában elterjedt a vízszintes síkra érkező napsugárzási energia, azaz a globálsugárzás, mérése, ugyanis a hálózati mérőműszerek hitelesítésében a pirheliométerek alapvető szerepet játszanak. A mérési pontosság iránti igény növekedésével a hitelesítés megbízhatóságát is fokozni kellett, ebben a munkában játszottak újra nemzetközileg is fontos szerepet a hazai szakemberek az 1970-es évektől kezdve.

Az ógyallai Angström pirheliométer. Konkoly-Thege Miklós 1869-ben ógyallai *(*a város mai szlovák neve Hurbanovo*)* birtokán csillagvizsgálót épített, amely rövidesen nemzetközi hírű obszervatóriummá fejlődött. Maguk a megfigyelések 1871-ben kezdődtek. Mai tudomány-osztályozás szerint a megfigyelések nemcsak a csillagászat, hanem a geofizika és a meteorológia területére is kiterjedtek. Ennek következtében jelenleg az egykori Konkoly-obszervatórium területén és épületeiben egy meteorológiai állomás, egy geofizikai obszervatórium és egy csillagda működik. 1899 májusában Konkoly a teljes obszervatóriumot a magyar államnak ajándékozta.

Az 1900. évvel kezdődően a Meteorológiai és Földmágnességi Intézet éves jelentéseket adott ki kisméretű füzet formájában, külön magyarul és külön németül. 1908-ig a jelentések címében az Ógyallai Obszervatórium is szerepelt, mintegy mutatva, hogy az még nem „integrálódott" az intézetbe. Az OMSZ múzeumi anyagaiban az 1907. évre vonatkozó jelentésnek csak a német nyelvű példánya maradt meg *(VIII. Bericht 1909)*. Ebben a 26. oldalon a pirheliométerről egy rövid bekezdés szól, amelynek a lényege a következő*: a munkaprogramba bekerültek a mérések az Angström-féle pirheliométerrel, ebből a célból az előző év végén beszereztük a műszert. A méréseket kísérleti jelleggel végeztük*. Tehát az első pirheliométer 1906. év végén került Svédországból az akkori Magyarországra. A jelentés 34. oldalán táblázatban szerepelnek az állomásokon kiadott, bevont és használatban lévő műszerek, ezek között szerepel a *„Pirheliométer Weston-milliamperméterrel"*. Az 1908. évre vonatkozó jelentés *(IX. Jelentés 1909)* a pirheliométerről egy még rövidebb bekezdést tartalmaz *(*21. oldal*)*: „Massány Ernő dr. az év folyamán az Angström-féle napsugárzásmérővel több kísérleti sorozatot végzett, főleg a derült napokra való tekintettel." A 33. oldalon a táblázatban a kiadott és használatban lévő műszerek között ismét szerepel a pirheliométeres műszer-együttes. A következő évtől a jelentések szerkezete megváltozott, már a címben nem szerepel külön Ógyalla *(*integrálódott?*)*, három év anyaga összevont füzetben jelent meg *(Jelentés 1914)*, valamelyes késéssel. Ebben a jelentésben már sehol sem esik szó a pirheliométerről.

Az intézet a mérések eredményeit évkönyvekben jelentette meg. Az 1908-as évkönyvben *(Évkönyv 1911)* a pirheliométerről a következő rövid szöveg olvasható: „Az Angström-féle pirheliométerrel is folytattunk méréseket úgy ebben, mint már a múlt esztendőben is néhány hónapon keresztül. Mindkét esztendő adatait most közöljük, mivel a múlt évi megfigyelések sorozata rövid volt ahhoz, hogy önálló fejezetben szerepelhessen. A nyert értékeket az észlelések sorrendjében adjuk közre minden megjegyzés nélkül, mivel nem érezzük magunkat hivatottnak a nem teljes sorozatból akármilyen következtetést

is vonni." A mérések táblázatában 1907. májusból 12 napról, júniusban 3, júliusban 6, augusztusban szintén 6 napról vannak mérések, 1908-ból január 5, február 4, május 4, június 3, július 5, szeptember 3 és október 1 nappal szerepel. Az összesen több száz mérési érték mellett feljegyezték az égbolt állapotát is, azaz azt, hogy Nap környékén vagy távolabb voltak-e felhők. Ahogy azt Takács Lajos *(1970)* megjegyezte, az adatokból sem feldolgozás, sem publikáció nem készült. Én sem találtam publikációt, ráadásul a műszerről sincs semmi későbbi írásos nyom.

Az 1960-as évek végén Bucsy József, aki 1939 és 1945 között Ógyallán dolgozott, kérdésemre azt válaszolta, hogy akkor a műszer nem volt Ógyallán és az ott dolgozók között szó sem esett róla, tehát már elfelejtették. Ha akkor valami nyoma lett volna a pirheliométernek, Bucsy biztosan emlékezett volna rá, mivel ott Michelson-Marten aktinométerrel végzett direkt napsugárzás méréseket, üvegszűrőket is használva, azaz napsugárzás méréssel is foglalkozó szakemberként nyilván felfigyelt volna egy másik napsugárzás mérő minden jelére.

Továbbra is keresve az ógyallai pirheliométert, 2012 őszén csatlakoztam Dunkel Zoltán OMSZ elnökhöz és Dombai Ferenc tudományos titkárhoz meglátogatandó az Ógyallai Obszervatóriumot. Az ottani kollégák kedvesen fogadtak bennünket, megmutatták a meteorológiai állomást, a geofizikai obszervatóriumot *(*ott még működik a Konkoly szerkesztette mechanikus szeizmográf*)* és a csillagdát. A csillagda planetáriumában van egy múzeumi rész, amelyben látható a 135. számú Angström pirheliométer. Azt gondolom, hogy ez nem lehet az eredeti ógyallai műszer, mert teljesen modern megjelenésű, tehát jóval későbbi gyártásból származik. Az ottani kollégák semmit nem tudtak az eredeti pirheliométerről. Elmondták, hogy 1919-ben a magyarok, 1937-ben a csehek számos mozdítható műszert vittek el az obszervatóriumból, így a második világháború után a majdnem üres nemzetközi hírű obszervatórium csak lassan tudott újabb felszerelésekhez jutni. Bartha Lajos, a csillagászat történetének neves hazai művelője, az e-mailben folytatott eszmecserénk során megírta, hogy az ógyallai múzeumban jelenleg látható műszerek nagyobb része nem az ottani obszervatórium felszerelése volt, hanem tudományos ismeretterjesztés céljából több helyről begyűjtött oktatási tárgy. Barthának nincs információja a pirheliométerről.

Lehetőségem nyílt pirheliométerek írásbeli nyoma után kutatni az OMSZ irattárában. Azt kerestem, hogy 1919-ben az elcsatolandó területekről a meteorológiai intézet műszereket telepített-e át megmaradó állomásaira. Az 1919-es anyag egy olyan gyűjtőben volt, amely az 1913-tól 1925-ig irattárba került kevés anyagot tartalmazza. Az írások az intézet vezetői és külső szervezetek közötti levelezést tartalmazzák. Pirheliométerről szó sem esik a 13 év anyagában, ahogyan műszerek áttelepítéséről sem. Úgy gondolom, az áttelepítések, ha voltak, az intézeten belüli szolgálati úton történtek, a külső levelezést megőrző irattárba semmi nem került róluk.

A kalocsai Angström pirheliométer. Haynald Lajos kalocsai érsek, Konkoly-Thege Miklós segítségével, 1878-ban csillagászati obszervatóriumot alapított, elhelyezése a kalocsai jezsuita gimnázium tetőterében történt. A Haynald Obszervatóriumot is a jezsuita rend működtette, de szervezetileg teljesen különálló volt a gimnáziumtól. Az obszervatórium munkatársa és egy ideig igazgatója volt páter Fényi Gyula, aki csillagászati munkái mellett meteorológiai műszereket is szerkesztett *(*Jordán-Fényi napfénytartam mérő, zivatarjelző berendezés, stb.*)* Az obszervatórium a meteorológiai intézet I. rendű állomásaként is működött, az iskola melletti üres telken telepítve az intézet meteorológiai műszereit.

1908-ban, februártól októberig minden arra alkalmas időben, összesen 43 napon, Fényi méréseket végzett a 98-bis jelű Angström pirheliométerrel, amelynek szorzószámát maga Angström tanár úr határozta meg Stockholmban. Mindezt onnan tudjuk, hogy Angehrn Tivadar ezeket a méréseket feldolgozta és cikkében részletesen ismertette a műszert is, valamint Fényi méréseit is. A tanulmányban a mért adatokból meghatározta a napállandó értékét. A munka először önálló füzetként 1909-ben jelent meg *(Mojzes 1986)*, majd a Matematikai és Fizikai Lapokban *(Angehrn 1914)*. Az 50 oldalas tanulmány igen kiváló munka, részletesen ismerteti az Angström-típusú pirheliométerek felépítését és működését, a napállandó mérésének addigi módszereit és eredményeit, bizonyságát adja a szerző magas szintű ismereteinek a műszerfizika, a napfizika és a légkörfizika területén, a végeredményként kapott, az irodalomból megszerzett ismeretek segítségével a kalocsai mérésekből kiszámított napállandó értéke a körülményekhez képest meglepően pontos.

Mojzes Imre a Haynald Obszervatórium történetének ismertetése során részletesen szól a műszerezettségről. A pirheliométer szó sehol nem szerepel a munkájában, csak Angehrn Tivadar tanulmányát említi röviden. Már a mérések végzésének idején spektrométer nélkül, egyedüli pirheliométerrel szerzett adatok nem számítottak napfizikai szempontból kiemelkedő jelentőségűeknek, valószínűleg ezért nem folytatták a méréseket sem Ógyallán, sem Kalocsán. Ennek ellenére Angehrn tanulmánya még évtizedek múlva is megállta volna a helyét egy nemzetközi folyóiratban. Miközben a kalocsai jezsuita gimnázium évkönyvei beszámolnak az iskola műszerbeszerzéseiről, az önálló szervezetű obszervatóriumról leltárszerű adatok nem maradtak fenn. Mojzes részletesen ismerteti az értékes csillagászati műszereket a velük szerzett adatokból készült számos nemzetközi és hazai publikáció alapján. A pirheliométerről mindössze Angehrn cikke alapján tudunk, semmi későbbi és előbbi írásos utalás nincs rá.

Az OMSZ irattárban az 1919-es anyagok között találtam leveleket a Haynald Obszervatóriumról.

Júniusban Réthly Antal, felsőbb utasításra, a meteorológiai állomást az egyházi szervezettől az állami Kalocsai Paprika-és Vegyvizsgáló Állomás területére telepítette át. Talált korábbi gyakorlattal bíró észlelőt, sőt az obszervatórium egyik munkatársa is segített az új helyen történő észlelésben. Szeptemberben az állomás visszatelepült a Haynald Obszervatóriumhoz. Az áttelepített műszerekről készült jegyzék nem tartalmaz pirheliométert. Ha akkor

még megvolt a műszer, és esetleg a meteorológiai intézet tulajdona volt is, a normál meteorológiai állomás felszerelései közé nem tartozott, ezért nem került áttelepítésre. Tehát az iratokból nem derül ki, hogy 1919-ben Kalocsán volt-e az a pirheliométer, amellyel Fényi Gyula 1908-ban méréseket végzett.

A Haynald Obszervatóriumot 1949-ben bezárták. 1950. június 14-én az Uránia Csillagvizsgáló, a Honvédség és az Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet képviselői leltárt készítettek az ott található meteorológiai felszerelésről és folyóiratokról, amely jelentésnek egy példánya megtalálható az OMSZ irattárában, a meteorológusokat képviselő Kakas József jelentésével együtt. A csillagászati felszerelések nem szerepelnek a leltárban. Pirheliométer nincs a felsorolt meteorológiai műszerek között. Bartha Lajos szerint a csillagászati szervezetekhez került kalocsai csillagászati műszerek között sincs pirheliométer. A meteorológiai műszerek leltárában szerepelnek nemcsak a meteorológiai intézet tulajdonába tartozó műszerek, megtalálhatók benne az obszervatórium saját meteorológiai műszerei, valamint egy Moll-Gorczinsky sugárzásíró műszer, mint a debreceni egyetemi Meteorológiai Intézet tulajdona. Ez utóbbi műszer *(*a vízszintes síkra érkező összes napsugárzási energia regisztrálására szolgál*)* jelzi, hogy Kalocsán igyekeztek az akkoriban elterjedni kezdő meteorológiai sugárzási mérésekkel is foglalkozni. Kakas József jelentésében nemcsak a leltározásról, hanem arról is beszámol, hogy az alapvető meteorológiai méréseket újraindította, megfelelő személyt megbízott az észleléssel, egyúttal gondoskodott a technikai feltételek javításáról.

2012-ben Torgyik Tamás tanár úr, a kalocsai állami gimnázium könyvtáros tanára megmutatta nekem az iskola tetőterében található obszervatóriumi helyiségeket és az ott maradt műszer töredékeket. Angström pirheliométer nem volt közöttük. Tehát ennek a pirheliométernek sem sikerült a nyomára bukkannom.

Az Angström-U pirheliométer. A meteorológiai múzeum sugárzási műszereket tartalmazó vitrinjében látható egy feltűnően régi gyártású Angström pirheliométer *(*a múzeumi jegyzékben házi gyártmányként szerepel*)*. Ez a műszer hosszú ideig az Országos Meteorológiai Intézet Sugárzási Osztályán volt, ott láttam először 1966-ban, amikor az osztály dolgozója lettem. A műszeren sehol nincs gyártási szám. *(*Angehrn cikkében szereplő szám talán csak a műszerhez tartozó papírokról származik? Lehet, hogy az első műszerek számait nem vésték bele magába a műszerbe?*)* Az osztály dolgozói Angström-U-ként nevezték meg. Takács Lajos, az osztály akkori vezetője, azt mondta, hogy eredete bizonytalan, lehet, hogy az ógyallai, de az is lehet, hogy a kalocsai Angström pirheliométer. A bizonytalan válasz sok éven át háttérben volt a tudatomban, ezért csak 2012-ben kezdtem meg a részletes nyomozást a műszer eredetének kiderítésére. Amint az előzőkben leírtak mutatják, minden igyekezetem ellenére sem sikerült megtudnom, hogy a múzeumi műszer Ógyalláról vagy Kalocsáról (esetleg máshonnan) került a meteorológiai intézetbe.

Az U-műszer használatáról Farkasné Takács Olga és Tárkányi Zsuzsanna *(1962)* írásából tudunk. A beszámoló a hazai sugárzás mérések alap- és másodlagos műszereivel foglalkozik. 1936-ban elkezdődött Magyarországon a Robitzsch típusú globálsugárzás-mérők telepítése, 1944-ig összesen 15 állomáson kezdődött a napsugárzás regisztrációja. Ebben az esetben is, mint minden hálózat telepítésénél, elég jelentős volt a lemorzsolódás. A műszereket hitelesíteni kellett, ehhez a Michelson-Marten 584-es (MM584) aktinométert használta Takács Lajos. Magát az MM584-et az U-műszerhez hitelesítette. Tehát az U-műszer 1937-től a hazai nemzeti standard (alapműszer, etalon*)* volt, az MM584 pedig a másodlagos, vagy munka standard. A Robitzschokat sokkal egyszerűbb az MM műszerhez kalibrálni, mint a nehezebben kezelhető Angströmökhöz.

A világháború nemcsak a sugárzásmérő hálózat lemorzsolódását fokozta *(*a háború után mindössze Budán és Tiszaörsön folytatódott a mérés*)*, hanem az alapműszer is megsérült Budapest ostromakor. Ez érthető, hiszen a meteorológiai intézet szép és nagy épületéből mindösszesze két helyiség maradt sértetlen. Az alapműszer megjavítására 1956-ban került sor, amikor Zách Alfréd és Takács Lajos *(Takács 1956)* több jelentős meteorológiai megfigyelő helyet látogatott meg a Német Demokratikus Köztársaságban. Potsdamban nemcsak az U-műszert hozták helyre, hanem a Smithsonian skálához újrahitelesítették az MM584-et is. A javítás és hitelesítés a hazai sugárzásmérések pontossága érdekében szükséges volt, mert 1945 és 1956 között csak az időközbeni hitelesítés nélküli másodlagos standarddal lehetett kalibrálni a Robitzschokat és az 1954-ben a Pestlőrinci Obszervatóriumban megalakult Sugárzási Osztályon meginduló termo-elektromos sugárzásmérések műszereit. A Nemzetközi Geofizikai Év 1957-ben nagy lendületet adott hazánkban is (és a világban is) a sugárzásmérő hálózat fejlődésének. Nálunk néhány év alatt 25 állomáson indult meg a napsugárzási energia Robitzsch műszerekkel történő regisztrálása (a világon néhány év alatt közel 1000 napsugárzás-mérő települt). A Robitzschokat a Sugárzási Osztályon hitelesítették az újrakalibrált MM584-hez, azaz az osztály nemzeti sugárzási centrumként működött. A Nemzetközi Geofizikai Évben indult fejlődés nemcsak műszerek beszerzését jelentette, hanem az osztály létszámában is gyarapodott, így teljesedett ki a nemzeti sugárzási centrum. Az U-műszer a javítás és hitelesítés ellenére nem volt használható, mert hiányoztak a tartozékai (valószínűleg a háború óta).

Az Angström 529 pirheliométer. 1957-ben gyártották Stockholmban az Angström 529 számú pirheliométert (A529), amely 1958-ban került a sugárzási Osztályra minden tartozékával együtt. A szakember gárda 1960-ra alakult úgy, hogy A529-et használatba vehették. Ezzel a nemzeti standard pirheliométer az A529 lett, az U-műszer volt a másodlagos etalon, a munkastandard maradt az MM584. Az A529 műszer 1970-ig volt a nemzeti standard pirheliométer. Már a gyártói Stockhomban az International Pyrheliometric Scale 1956 (IPS56) szerint

hitelesítették. Az IPS56 létrehozását a WMO azért határozta el, hogy a korábbi (Angström és Smithsonian) pirheliometrikus skálák helyett az egész világon egységes, és az akkori tudás szerint a legpontosabb fizikai, skálában fejezzék ki a terebélyesedő sugárzási mérőhálózat adatait. A sugárzási skálákról lásd pl. röviden *Major 1978*, bővebben *1980*.

Az IPS elvi definiálása után a WMO 1959-ben megtartotta Davosban, 1600 m tengerszint feletti magasságon, az első nemzetközi pirheliométer összehasonlítást (International Pyrheliometer Comparison, IPC-I) a skála ellenőrzése és gyakorlati terjesztése céljából. A magyar standard csak az 1964-ben, szintén Davosban tartott IPC-II-n vett részt, amely összehasonlítás egyúttal az RA-VI nemzeti standardjait kiszolgáló első regionális pirheliométer összehasonlítás is volt. A hazatérés után megkapott jegyzőkönyv szerint az A529 több mint 2%-ot veszített a Stockholmban megállapított érzékenységéből *(Takács 1964)*. A hazaszállítás után a műszer itthoni ellenőrzésekor kiderült, hogy az érzékelő lamellái kissé hullámossá váltak, ezért javításra Svédországba kellett küldeni (a műszer részletes, 1967 végéig szóló történetét lásd: *Major 1968)*. A felújított műszer 1967 elején érkezett vissza, az előző kiviteltől eltérő manganin-ötvözetből készült lamellákkal, ezért jelentősen más érzékenységgel. Ugyanennek az évnek augusztusában a Szocialista Országok Hidrometeorológiai és Meteorológiai Intézeteinek Igazgatói Konferenciája (igazgatói konferencia) működési keretében második pirheliométer összehasonlítására került sor Odesszában. (Az első 1963-ban Taskentben volt, amelyen Magyarországot 2 darab MM képviselte, *Kovácsné 1963.)* Itt az A529 csaknem 1%-kal mutatkozott érzékenyebbnek, mint a friss stockholmi érték *(Major, 1967)*. Az imént említett eltérések mutatják, hogy az IPS56 műszeres reprezentációja elég bizonytalan volt.

Az RA-VI második pirheliométer összehasonlítását 1969-ben szervezte a franciaországi Carpentrasban. Az itt tartott szakmai értekezlet-sorozaton kimondták azt, amit már az IPC-I és II is mutatott és itt is kiderült, hogy az IPS56 definíciója nem egyértelmű, műszeres reprezentációja 1%-ot jóval meghaladóan bizonytalan; mások a tengerszint közeli helyeken végzett összehasonlítások eredményei, mint a davosiak, ennek oka a cirkumszoláris sugárzásban keresendő; tehát jól definiált skála és meghatározott műszeres reprezentáció kell, továbbá foglalkozni kell a műszerek látóterének szabványosításával *(Tárkányi 1969)*.

Itt, az A529-ről szóló részben kerültek megnevezésre azok a nemzetközi összehasonlítások, amelyeken a műszer külföldön vett részt, ezek a Davos 1964, Odessza 1967 és Carpentras 1969 összehasonlítások. Az A529 nem vett részt Davosban 1970-ben (más hazai műszer sem) az IPC-III-on. A hazai nemzetközi összehasonlításokkal ennek az írásnak külön fejezete foglalkozik.

Az Angström 596 pirheliométer. Bármely mérési skála biztonságos fenntartásához legalább három műszerre van szükség. Emiatt a Sugárzási Osztály már 1960 óta keresте a lehetőséget egy harmadik Angström pirheliométer beszerzésére. Az A596-ot 1969-ben gyártották Stockholmban, megvásárlására minden bizonnyal 1970-ben került sor. Leltárok csak 10 évre visszamenőleg kerülnek megőrzésre, így rájuk nem támaszkodhatunk a beérkezés évének megállapításában. Azért valószínű az 1970-es év, mert azt az évet műholdas ösztöndíjjal külföldön töltöttem, ha az előző vagy utána következő évek valamelyikében érkezett volna a műszer, akkor arra emlékeznék, mert egy új és modern pirheliométer érkezése fontos eseménynek számított volna az én munkáim szempontjából. Megérkezésével a Sugárzási Osztályon előálltak azok a technikai feltételek, amelyek szükségesek nemzetközi szintű skálafenntartáshoz, az A596 mint nemzeti standard, az A-U és A529 mint másodlagos standardok segítségével.

Az A596 a Stockholmban gyártott Angström pirheliométerek legutolsó és legmodernebb változatát képviseli. 1975-ben ezt a műszert vittem Davosba, az IPC-IV-re, amely egyúttal a harmadik európai regionális összehasonlítás is volt. Az összehasonlításon a műszert a davosi obszervatórium munkatársa, Paul Bener kezelte, mivel én a Mersich Iván *(1972)* készítette cirkumszoláris sugárzás mérésére szolgáló műszert működtettem. Bener segítőkész munkáját azért tette lehetővé a davosi obszervatórium, mert a korábbi IPC-k során nyilvánvalóvá vált, hogy a cirkumszoláris sugárzás kérdését kezelni kell és a mi korábbi publikációink *(Major 1973, Major et al. 1974)* pedig azt ígérték, hogy felkészültségünkkel és műszerünkkel előrehaladást lehet elérni ezen a téren.

A cirkumszoláris probléma a következő. A pirheliométerek a közvetlenül a napkorongról érkező sugárzás mellett mérnek légkörben szórt sugárzást is, mert a látóterüket nem tölti ki teljesen a Nap korongja. A nagyobb látótérre azért van szükség, hogy a Nap folyamatos látszólagos mozgását elegendő legyen kb. 30 másodpercenként követni a műszer célzásával. A folyamatos mozgást végző napkövetők sem tökéletesen pontosak, szóval a bővebb látótérre mindenképp szükség van. A légköri szórás térben és időben változik, tehát egyazon műszer által mért többletsugárzás hely- és időfüggő. A különböző műszerek látótere különböző (ezt lehetne szabványosítani elvben), tehát az egymás mellett mérő műszerek nem pontosan azonos mennyiségű sugárzást mérnek, ezért egyenlőnek tekinteni a mérési eredményeiket csak megfelelő korrekcióval szabad. A közvetlennel együtt mért cirkumszoláris sugárzás egyes műszereknél több százaléknyi is lehet. Ezeket a százalékokat kell a műszerek összehasonlításakor az egyes műszerekre meghatározni és a különbségeik figyelembe vételével végezni az egymáshoz kalibrálást. Ezt a munkát a műszereket jellemző, nem igazán egyszerű függvényekkel lehet elvégezni, ha mérésekkel meghatároztuk az aktuális cirkumszoláris sugárzás eloszlását a Nap középpontjától mért távolság szerint. Szóval a szóba jöhető összes műszer jellemzőinek összegyűjtésére, sok elméleti és gyakorlati számítási valamint mérőműszer fejlesztési munkára van szükség a cirkumszoláris probléma megoldásához. Ezeknek részletei nem tartoznak a cikk témájához, az elvégzett munkákról 20 hazai és külföldi publikáció készült. A publikációk megtalálhatók az OMSZ Könyvtár pestlőrinci részlegén a Major-könyvtár jelű szekrényben, listájuk pedig egy-egy

CD-n egyrészt a központi könyvtárban, másrészt magában a szekrényben.

A HF 19746 pirheliométer. Az IPS56-ot nem a technika fejlődése hozta létre, hanem az a kényszerhelyzet, hogy a Nemzetközi Geofizikai Év előtt két, eléggé bizonytalanul meghatározott, sugárzási skála létezett a meteorológiai sugárzásmérések gyakorlatában. 1969-től, részben az űrkutatás igényeinek kielégítésére, a korábbi pirheliométerekhez képest újabb típusúak jelentek meg. Ezek érzékelője üreg alakú, elektromos energiával hasonlítják össze a sugárzási energiát *(*mint az Angströmök*)* és felhasználják a korszerű elektronika eszközeit. 1977-ig 10 különböző konstrukcióban készültek mintapéldányok, amelyek részt vettek az IPC-III-on és IV-en. Közöttük máskor is több összehasonlítás történt. Az új típusú abszolút pirheliométerek egymástól csak kismértékben térnek el: a legnagyobb eltérés 0,8%, a műszerek fele 0,15%-os eltérési zónában helyezkedik el, átlaguk pedig mintegy 2,2%-kal magasabb a bizonytalan IPS56-nál *(Major 1978)*. Ezek egyike a J. R. Hickey és R. G. Frieden által kifejlesztett műszer *(*innen a HF*)*, amelyet az Eppley Laboratórium gyárt. Műholdasított változata 1978 novemberétől közel 15 éven át mérte a napállandót a Nimbus-VII műhold fedélzetén. A mi HF műszerünk 1980-ban épült, az Eppley Lab. elhozta abban az évben Davosba az IPC-V-re, ekkor már ki volt fizetve, Magyarország nevén szerepelt a jelentésben, Budapestre azonban csak 1981 elején érkezett. Azóta ez a nemzeti standard pirheliométerünk, az A596 és A529 a két másodlagos standard, az U-műszer „készenléti nyugdíjba" került, mintegy negyed évszázaddal később pedig a múzeumba.

A WMO Műszerek és Megfigyelési Módszerek Bizottsága *(*CIMO*)* 1977-ben tartott VII. ülésén a meteorológiai sugárzásmérésekkel kapcsolatban több határozatot és ajánlást hozott *(WMO 1977)*. Ezek közül a legfontosabb, hogy 1981. július 1. után a pirheliometrikus méréseket a World Radiometric Reference *(*WRR*)* skálában kell kifejezni. Kimondták azt is, hogy ezután az abszolút pirheliométer elnevezés csak az újtípusú üreges pirheliométereket illeti meg. A WRR realizálására egy legalább 4 darab, különböző konstrukciójú, abszolút pirheliométerből álló csoport fog szolgálni, a műszereket Davosban, a sugárzási világcentrummá minősített obszervatóriumban fogják őrizni, és évenként legalább egyszer egymással összehasonlítani. Öt évenként IPC-t kell tartani Davosban a regionális centrumok standardjainak ellenőrzésére, majd teljes vagy részleges regionális összehasonlításokat a nemzeti standardok hitelesítésére. A további lépések nemzeti hatáskörben végzendők a WMO érvényes technikai szabályzata szerint, abból a célból, hogy a hálózati műszerek megbízható adatokat szolgáltassanak.

Többek között ekkor határozták meg a regionális sugárzási centrumokra vonatkozó követelményeket is, amelyek 3 stabil pirheliométer, egyéb technikai feltételek és felkészült szakember meglétét írják elő. A három Angström birtokában valamint a többi feltétel teljesítésével pályáztunk a regionális sugárzási centrum címre, amelyet az RA-VI 1978. évi közgyűlése meg is szavazott *(WMO 1979)*. Jelenleg *(*2013*)* hét regionális sugárzási centrum van Európában: Budapest, Davos, Szentpétervár, Norrköping, Trappes/Carpentras, Uccle *(*Belgium*)*, Lindenberg.

A regionális sugárzási centrum követelményeinek megfelelően az HF részt vett 1980-nal kezdve az összes IPC-n Davosban, utoljára 2010-ben. A hét összehasonlítás alkalmával megállapított WRR korrekciós faktorai 0,99889 és 1,00160 között vannak, ez a stabilitás mutatja, hogy Nagy Zoltán, az OMSZ Légkörfizikai és Méréstechnikai Osztályának vezetője jó gazdája a műszernek. Tehát jelenleg *(*2013*)* a HF kiváló állapotban van, mint nemzeti és egyik regionális standard.

A műszer részt vett az igazgatói konferencia keretében Terszkolban szervezett összehasonlításon 1986-ban. Terszkol a Kaukázusban van, közel 2000 m tengerszint feletti magasságban. Az HF-en kívül vittük oda a HP-97-S asztali kalkulátorra alapozott adatgyűjtő rendszerünket is, rövid leírása később következik. A HF kontroldobozában működő digitális voltmérőt Nagy Zoltán egy nagyobb teljesítményűre cserélte 1995-ben. A nagyobb voltmérő nem fér el a dobozban, összekötő vezetéken csatlakozik hozzá.

A magyarországi nemzetközi pirheliométer összehasonlítások. Hazai nemzetközi összehasonlításnak tekintünk minden olyan összehasonlító pirheliométeres mérést, amelyen legalább egy külföldi tulajdonú pirheliométer részt vesz.

1957, Budapest. Gajzágó László 1956 szeptemberétől 1957 végéig dolgozott a Sugárzási Osztályon. Legfontosabb feladata volt a kiépülő Robitzsch hálózat műszereinek hitelesítése az MM584-hez. Úgy emlékezett 2012-ben, hogy 1957 szeptemberében Potsdamból egy német kolléga érkezett Budapestre egy hétre egy Angström pirheliométerrel az MM584 IPS-beli hitelesítését ellenőrizni. A rossz időjárás mindössze pár hitelesítő mérést elvégzését tette lehetővé. Erről írásos adatot nem találtam, Farkasné és Tárkányi sem említik a fentebb idézet munkájukban. A kevés és talán a nem igazán jó idő miatt rossz minőségű mérés nem került felhasználásra. Mindenesetre ez volt az első alkalom, hogy Magyarországon külföldi pirheliométer hitelesítési célú mérést végzett.

1977, Budapest. Az első nagyobb részvételű hazai összehasonlításra 1977 szeptemberében került sor *(Major 1977)*. Résztvevő országok a következők voltak: Ausztria, Bulgária, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Korea *(*észak*)*, Lengyelország, Mongólia, NDK, Szovjetunió. Az összehasonlítás az igazgatói konferencia keretében történt (Ausztria és Jugoszlávia nem tartozott a keretbe) a negyedik pirheliométer összehasonlításként. Az első Taskent, a második Odessza, a harmadik Terszkol 1971 (magyarok nélkül) volt. IPS56-ban történt az összehasonlítás, noha akkor márt ismert volt a fentebb említett határozat a WRR létrehozásáról, de addig még volt 3 év. A résztvevő szakemberek szerették volna, ha a következő összehasonlításra a WRR életbelépése (1980. július 1.) után hamarosan sor kerül.

1983, Budapest. A következő összehasonlításra azért került sor a kívánthoz képest 3 évvel később, mert nálunk is kifejlesztésre került a Davosban működő digitális adatgyűjtő „kistestvére" Sebestyén András közreműködésével. A Hewlett-Packard-97-S adatgyűjtő kalkulátorhoz illesztett rendszer az Angström pirheliométerek kompenzáló áramának az erősségét mérte digitálisan, begyűjtötte a 12 adatot és kiszámolta a mérés eredményét. Ezzel a mérést végző személy leolvasási hibáját és a mutatós árammérők saját hibáját kiküszöböltük, a mérést végző kolléga több figyelmet fordíthatott a pirheliométer célzására és a pontos kompenzálásra.

Résztvevő országok: Ausztria, Bulgária Csehszlovákia, Korea *(*észak*)*, Lengyelország, Mongólia, Német Demokratikus Köztársaság, Szovjetunió. Itt már nemcsak Angströmökkel mértünk, a hazai HF mellett itt volt a német tulajdonú PMO-6 jelű új típusú abszolút pirheliométer.

1987, Budapest. A Szovjetunióban is elkezdték az új típusú abszolút pirheliométerek kifejlesztését. Egyiket a moszkvai mérésügyi hivatalban *(*PI-9*)*, a másikat a leningrádi GGO-ban *(*PPO-3*)* építették, és kísérleti példányaik már 1986-ban ott voltak a Kaukázusban. A hazai HF, az NDK-s PMO-6 és a két szovjet műszer további összehasonlítását terveztük Budapesten, de végül a németek nem, érkeztek meg. A két kísérleti műszer átlagos eltérése a HF-től nem érte el a 0,1 %-ot. Nem tudok róla, hogy gyártásba kerültek volna.

1988, Budapest. Az igazgatói konferencia keretében tartott utolsó összehasonlítás. Részt vevő országok Ausztria, Bulgária, Csehszlovákia, Korea, Kuba, Lengyelország, NDK, Szovjetunió. Az Angströmök méréseit a már ismertetett adatgyűjtő kezelte. Volt öt darab új típusú abszolút pirheliométer is: a hazai HF, az NDK-s PMO-6, az osztrák PACRAD *(*ez volt az első az új típusú abszolút pirheliométerek között*)*, a szovjet PMO-6 és PPO3.

1997, Kékestető. A regionális sugárzási centrum alapvető feladatának megfelelően rész-regionális összehasonlításra került sor. Részt vevő országok: Ausztria, Csehország, Lengyelország, Szlovákia.

2011, Budapest. Az ukrán nemzeti standardként szolgáló Janyisevszkij-Angström típusú műszer ellenőrzésére került sor, szintén regionális centrum feladatként. A műszer szorzószámán nem kell változtatni a HF-hez hasonlítás után.

Zárszó. Az 1980-as évtizedben egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy a Nemzetközi Geofizikai Év után létrejött közel 1000 mérőhelyből 600 körülire lemorzsolódott napsugárzás mérő világhálózat műszerei által szolgáltatott adatok hibája jóval nagyobb, mint a műszerek saját hibája. A műszerek nagy részének a horizontja korlátozott; vízszintezése nem pontos; hitelesítése, karbantartása és tisztítása nem rendszeres. Ez a hálózat nem alkalmas az éghajlatmodellek pontosítására, a trend megbízható kimutatására, az egész Földet teljesen lefedő műholdas mérésekből leszármaztatott felszíni adatok ellenőrzésére. Megszűntek a régiók sugárzási munkabizottságai, megszűnt a CIMO sugárzási munkabizottsága, a napsugárzás mérése besorolódott a szokványos meteorológiai mérések közé. Ezért 1988-ban a felszíni és a műholdas sugárzás vizsgálatokban jártas szakembereket hívtak össze Würzburgba annak megvitatására, lehet-e létrehozni egy 20 körüli állomásból álló hálózatot, amelynek vannak állomásai minden alapvető éghajlati övezetben és a műszertechnika által biztosított legpontosabb sugárzásméréseket végzi. A cél a műholdakról származtatott felszíni sugárzási adatok kalibrálása és pontosítása, valamint a Föld különböző helyein megmutatkozó éghajlati trend pontos számszerű meghatározása. A többi résztvevővel együtt én is lelkesen fogadtam a gondolatot és javasoltuk, hogy a World Climate Reseach Program *(*WCRP*)* keretében induljon meg a Baseline Surface Radiation Network elnevezésű program. A hivatalos indulás 1990-ben történt. A hálózat adatainak gyűjtése 1993-ban kezdődött. Az első menet-közbeni szakmai tanácskozás 1992-ben volt, attól kezdve ezek 2 évenként ismétlődnek. 2002-vel bezárólag minden közbülsőn részt vettem, ismertetve a napsugárzás mérők hitelesítésekor alkalmazandó cirkumszoláris korrekciót, a piranométerek célzásának hibájából adódó hiba nagyságát, a pirheliométer látóterének szélébe „belógó" felhő okozta torzulást, valamint a szórt *(*diffúz*)* sugárzás mérésénél alkalmazandó cirkumszoláris korrekció meghatározását. Ezek az eredmények bekerültek a BSRN kézikönyvbe, megnézhetők a Major-könyvtárban, listájuk a CD-ken. A budapesti obszervatóriumban működő sugárzásmérő rendszert Nagy Zoltán átállította a BSRN jóval szigorúbb követelményeire. A rendszer megbízhatóan működik, adatokat azonban nem küldünk a BSRN archívumba.

1978 novembere óta műholdakról folyamatosan mérik a napállandót, egyszerre több műszerrel is. 2003-ig a műszerek a fentebb ismertetett újtípusú abszolút pirheliométerek közül kerültek ki, eltérésük az ismert 0,3%-on belül volt. 2003-ban az USA mérésügyi hatóságánál egy újabb fajta pirheliométer készült, amely 2003-tól kezdve folyamatosan méri a napállandót, de a többitől 0,6%-kal alacsonyabb értéken. A mérésügyiek pirheliométer-hitelesítő berendezést is építettek, amelyben 2 újtípusú *(*most már régebbinek mondható*)* pirheliométert hitelesítve, azok is az új eredményhez csatlakoztak. Lehet, hogy új pirheliometrikus skálát kell deklarálni? Ezt csak a WMO tehetné meg, nem tudok róla, hogy ott foglalkoznának a kérdéssel. A CIMO sugárzási munkabizottságának megszűnte után a BSRN-ben vannak idevágó témák, de ott nem foglalkoznak a skálával. A BSRN nem WMO szerv, időközben a WCRP helyett a Global Energy and Water Experiment *(*GEWEX*)* program része lett.

Tehát úgy tűnik, hogy a hatásköri határozatlanságok közepette a pirheliometrikus skálák nemzetközi történetében újabb fordulópont várható a következő években. Remélhetőleg a magyarok szerepe a skála terjesztésében továbbra is megmarad!

Irodalom

Angehrn, T., 1914: A szoláris konstans megállapítása a kalocsai sugárzásmérésekből. *Mathematikai és Physikai Lapok 22*, 352-400

Évkönyv, 1914: A M. Kir. Földművelésügyi Minister fennhatósága alatt álló M. Kir. Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet Évkönyvei XXXVIII. kötet, 1908. évfolyam, II. rész: *Az Ógyallai Obszervatóriumon végzett meteorológiai és földmágnességi megfigyelések eredményei.* Pesti Könyvnyomda Részvénytársaság, Budapest

Farkasné Takács, O. és Tárkányi, Zs., 1962: A magyar sugárzásmérő szolgálat alap és másodlagos műszereinek kérdése. *Beszámolók az 1961-ben végzett kutatásokról*. OMI, Budapest.

Jelentés, 1914: *Jelentés a M. Kir. Földművelésügyi Minister fennhatósága alatt álló M. Kir. Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet 1909., 1910., 1911. évi működéséről*. Pesti Könyvnyomda Részvénytársaság, Budapest.

Kovácsné Pataki, M., 1963: *Sugárzásmérő standard-műszerek nemzetközi összehasonlítása Taskentben*. IDŐJÁRÁS, 67, 381.

Major, Gy., 1967: Sugárzási etalonok összehasonlítása. *Időjárás 71*, 383-387.

Major, Gy., 1968: A magyar sugárzásmérő etalon néhány sajátossága. *Beszámolók az 1967-ben végzett kutatásokról. OMI*, Budapest.

Major, Gy., 1973: An effect of the circumsolar sky radiation ont he Angström Pyrheliometric Scale. *Tellus 25*, 396-399.

Major, Gy., Mersich, I. és Miskolczi, F., 1974: Sensitivity distribution along the strips of compensation pyrheliometer. *Tellus 26*, 691-693.

Major, G., 1977: Nemzetközi pirheliométer-összehasonlítás Budapesten. *Időjárás 81*, 372-373.

Major, Gy., 1978: Az új sugárzási skála és a világ sugárzási adatainak egységessége. *Időjárás 82*, 230-232.

Major, Gy., 1980:A meteorológiai sugárzástan gyakorlata. *Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó*, Budapest

Mersich, I. 1972: Cirkumszoláris sugárzás mérések. *Egyetemi szakdolgozat, ELTE Meteorológia Tanszék.*

Mojzes, ,I., 1986: A kalocsai Haynald Obszervatórium története. *http://www.kfki.hu/tudtor/tallozo1/kalocsa2.html*

Takács, L., 1956: Sugárzásmérők összehasonlítása az NDK-ban. *Időjárás 60*, 328-333.

Takács, L., 1964: A VI. *(*európai*)* Régió sugárzási alapműszereinek első összehasonlítása Davosban. *Időjárás 68*, 379-380.

Takács, L., 1970*: A sugárzáséghajlat kutatásának története Magyarországon.* in: „Fejezetek a magyar meteorológia történetéből 1870-1970" *OMSZ*, Budapest

Tárkányi, Zs., 1969: Sugárzási Alapműszerek összehasonlítása. *Időjárás 73*, 319-325.

WMO, 1969: Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. *WMO–No. 8* Geneva

WMO, 1977: CIMO Abridged Final Report of the Seventh Session. Geneva

WMO, 1979*:* Regional Association VI *(*Europe*)* Abridged Final Report of the Seventh Session, Prague, 17-25 October 1978. *WMO–No. 522*

VIII. Bericht, 1909. VIII. Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Ung. Reichsanstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus und des Observatoriums in Ogyalla im Jahre 1907. *Pesti Könyvnyomda Részvénytársaság,* Budapest

IX. Jelentés, 1909: IX. Jelentés a m. kir. Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet és az Ógyallai Obszervatórium 1908. évi működéséről. *Pesti Könyvnyomda Részvénytársaság,* Budapest.

METEOROLÓGIAI VÁNDORGYŰLÉS, VALAMINT ERDŐ ÉS KLÍMA KONFERENCIA DEBRECENBEN

Wantuchné Dobi Ildikó[1], Vig Péter[2]

[1]Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1. *dobi.i@met.hu*
Nyugat-magyarországi Egyetem, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky utca 4. *pvig@emk.nyme.hu*

A Magyar Meteorológiai Társaság 34-ik Vándorgyűlése és a 7-ik Erdő és Klíma Konferencia közös megrendezésére 2012. augusztus 29-31. között Debrecenben került sor. A rendezvény lehetőséget teremtett a meteorológia és az erdészet művelői, a biológusok, ökológusok valamint a témák iránt érdeklődők számára a szakmai eszmecseréken és informális találkozáson túl a szakmai kapcsolatok megújítására. A közös gondolkodás igényét jelezte a részt vevők nagy száma. Összesen 66 regisztrált és egy tucat meghívott kolléga kapcsolódott be az eseményekbe.

Az Erdő és Klíma konferencia tradícióját az Országos Erdészeti Egyesület és a debreceni meteorológus közösség 1994-ben Noszvajon teremtette meg. A második konferenciát Sopronban szervezték meg 1997-ben, s ezután vált rendszeressé, hogy három évenként más-más helyszínen került megrendezésre ez a tudományos-szakmai fórum. A választott helyszínek az erdőatmoszféra kölcsönhatás speciális térségi problémáinak terepi tanulmányozására is lehetőséget kínáltak. Így esett a választás 2000-ben Debrecenre, majd 2003-ban Bakonybélre. 2006-ban az MMT választmánya az egész meteorológus társadalom elé kívánta tárni ezt az érdekes problémakört, ezért Mátrafüreden a vándorgyűlést és az erdő-klíma konferenciát közös rendezvény keretében bonyolították le. A program sikere adta az ötletet arra, hogy 2012-ben, amikor újra ugyanarra az évre esett a két rendezvény, összevontan szervezzük meg. A debreceni helyszín választása mellett szólt több aktuális évforduló. 2012-ben ünnepeltük Debrecenben a Kossuth Lajos Tudományegyetem fennállásának 100-ik évfordulóját. Az MMT Tiszteletbeli Elnöke, Szász Gábor 85. születésnapja valamint az általa vezetett kismacsi agrometeorológiai állomás működésének 60-ik évfordulója is alkalmat adott az ünneplésre.

A rendezvény támogatói a Magyar Meteorológiai Társaság, a Debreceni Egyetem *(*DE*)* Természettudományi és Technológiai Kar Földtudományi Intézet Meteorológiai Tanszéke, a Biológiai és Ökológiai Intézet Növénytani Tanszéke, a Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma *(*DE-AGTC*)*, a Nyugat-Magyarországi Egyetem Soproni Erdőmérnöki Kar, Környezettudományi Intézete, MTA Erdészeti Bizottsága, továbbá az Országos Meteorológiai Szolgálat voltak.

A rendezvény témája a „Meteorológiai ismeretek gyakorlati hasznosítása” tág teret engedett az előadásoknak.

A konferencia az időjárás és éghajlati ismeretek mezőgazdasági, erdészeti, energetikai és egyéb hasznosítások áttekintésére kínált lehetőséget. Ezen belül a jelentkezések nyomán négy témakör alakult ki: a kismacsi állomás története és a hozzá kapcsolódó kutatások; az erdőgazdálkodás, éghajlat és ökológia kapcsolata; városklíma, valamint a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos kutatások.

A Vándorgyűlést Dunkel Zoltán, az MMT elnöke nyitotta meg a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományi Centrumának impozáns dísztermében. Nagy János centrumelnök köszöntötte és egyúttal a Debreceni Agrárkutatásért éremmel tüntette ki Szász Professzort.

Ezt követően a délutáni szekció előadásaiból megismerhettük az 1854-ben Tamássy Károly által megkezdett debreceni éghajlati megfigyelések történetét. Mára a precíziós mezőgazdaság kiszolgálására is alkalmas, 30 állomásból álló agrometeorológiai mérőhálózat működik az ország keleti felében, melyet a DE Földhasznosítási-, Műszaki- és Területfejlesztési intézet 2009-ben hozott létre. Ennek a célzott mérőhálózatnak legjobban felszerelt „fő” állomása a kismacsi mérőhely. A kertben az OMSZ 2008-ban Jedlik Ányos támogatásból új, speciális, a talajfelszín teljes energiamérlegét alkotó komponenseinek meghatározására alkalmas mérőrendszert telepített. Aktuális kutatások folynak a sugárzási és energiamérleg komponenseinek a meghatározására. Különleges vizsgálatra nyílt lehetőség Szász professzor úr gondosságának köszönhetően, aki megőrizte az 1930-as években gyártott és beszerzett színezett üvegű ún. Schott napsugárzás szűrőket és gyári kalibrációs lapjaikat. Ez tette lehetővé a mai és az egykori mérőműszerek érzékenységének összehasonlítását.

A Kárpát-medence két só vidékének *(*Vas megye és Erdély*)* fenyegető veszélyeiről kaptunk betekintést a Magyar Geológiai Tárasság képviseletében megtartott előadásból. Csaknem hetven éve készült utoljára a Kárpát-medencéről egységes éghajlati térképsorozat. Ezt a hiányt hivatott pótolni az EU támogatású CARPATCLIM projekt, melynek keretében 12 napi és 36 származtatott éghajlati paraméterre készül térképes feldolgozás. Az ELTE Meteorológiai Tanszék munkatársai a PRECIS regionális klíma-modelljének korrekciójáról és szélsőséges hőmérséklet és csapadék szcenárióval kapcsolatos kutatási eredményeikről számoltak be. Két előadás kapcsolódott a mezőgazdasághoz. A növények fenológiai megfigyelése révén komplex éghajlati információkhoz juthatunk. A kétszázötven éve több intézmény gondozásában folyt megfigyelések 2000-ben az OMSZ-ban értek véget. A napjainkban reneszánszát élő téma pályázati támogatása adott lehetőséget az 1983-2000 közötti időszakból vadon termő növények fenológiai fázisainak kiértékelésére. Végezetül az alma- ill. a szőlőtermesztés időjárás kockázatairól hallottunk.

A csütörtök reggeli szekció a települések éghajlatával összefüggő aktuális kutatások eredményeit összegezte. A városi hősziget jelenségének minél alaposabb megismerését és a tapasztalatok gyakorlatba integrálását tűzte ki célul a nyolc közép-európai nagyváros hálózatából álló UHI projekt. Ezt követően előadások hangzottak el Beregszász éghajlatáról, a völgyaljai városok légszennyezettségének sajátosságairól, valamint az éghajlat és idegenforgalom közti összefüggéseket jellemző speciális indexek és sémák használatáról.

A következő szekció témája a szélenergia hasznosítás volt. A DE Meteorológia Tanszéke beszámolt két kutatási projekt eredményeiről. A pályázati támogatások lehetővé tettek SODAR beszerzést, széltérképező modelladaptálást *(*WINDSIM*)* valamint egy komplex vizsgálatot a Hernád völgyében. Az ELTE átfogó statisztikai elemzései és RegCM3 modell szimulációs eredményei valószínűsítik, hogy az átlagos szélsebesség Magyarországon az elkövetkezendő évtizedekben csökkenni fog, ezzel párhuzamosan az extrém szélviszonyok gyakorisága emelkedik.

Megtudtuk, hogy a Kárpát konvenció két projekt keretében *(*CARPVIA, CarpathCC*)* éghajlatváltozási és hatásvizsgálatokat folytat az alkalmazkodási stratégia előkészítésére. Másik kutatás azt vizsgálta, hogy erdőtelepítéssel milyen mértékben enyhíthető a globális felmelegedés hatása. A REMO regionális klímamodellel végzett számítások szerint a hőmérséklet fél fokkal, a csapadékmennyiség csökkenése 50%-al mérsékelhető Európa egyes részein. Sajnos a növekvő hőmérséklet és a szárazodás miatt Magyarországon az egyes klímaövek határán a fák egyre növekvő szárazsági stressznek vannak kitéve. A 2010-es aszályos nyár következtében fokozott pusztulás következett be a Mátrafüredi Erdészet erdei és fekete fenyveseiben. Az ERTI szakemberei szerint a Nagyalföldön nőni fog a nem erdősíthető területek aránya, a gyertyános-tölgyes klíma kipusztul az Alföldről, és cseres klíma veszi át a helyét. A domb- és hegyvidékeken viszont a klimatikus viszonyok a terepadottságokhoz igazodóan mozaikosabb elrendeződést mutatnak. Ezért különösen fontos az erdőtervezésnél, termőhely feltárás során a topoklimatikus mintázat megismerése, amelyhez a Péczely-féle klímaosztályozás erdészeti alkalmazása kínál lehetőséget.

Tartalmas előadások hangzottak el az erdők vízgazdálkodási szerepéről, a faállományok vízszállító vízvisszatartó képességéről. Érdekes új adatok váltak ismertté az egyes időjárási paramétereknek a növedékképzésben betöltött szerepéről. A síkfőkúti kísérleti telepen korábban lezajlott tölgypusztulással, s a napjaink időjárási jelenségeivel összefüggésben sokoldalú biológiai vizsgálatokról kapunk körképet. Egyebek közt megtudhattuk, hogy az aszályosság szignifikáns pozitív hatással van a búcsújáró lepke populációkra. Valamint azt, hogy a madaraknak milyen komfort érzetük lehet a mesterséges madárodúkban.

Az előadások anyagaiból külön konferencia kötet forrás hiányában nem készült, emiatt a fentiekben a szokásosnál részletesebben taglaltuk a rendezvény szakmai előadásait, valamint a cikk végén az elhangzás sorrendjében felsoroljuk az előadásokat. Minden szerző lehetőséget kapott arra, hogy három folyóirat közül kiválassza, melyikben szeretne publikálni. Az aktuális Légkör számon kívül két referált angol nyelvű lap 2013-as számaiban jelennek meg a Vándorgyűléshez kapcsolódó cikkek: A „Landscape and Environment" valamint az „Acta Silvatica & Lignaria Hungarica" lapokban.

Az első nap Szász Gábor professzor emeritus, az MMT tiszteleti elnöke 85. születésnapja alkalmából rendezett, bensőséges ünneplésével egybekötött baráti vacsorával zárult a DE–AGTC VIP konferenciatermében. Másnap délután az érdeklődők ellátogattak a kismacsi agrometeorológiai állomásra. A kiránduláson megtekintettük a nemzetközi összehasonlításban is kiemelkedő minőségű mérési programot, ahol Szász Gábor és kollégái valamint Nagy Zoltán mutatták be az ország legkorszerűbben felszerelt agrometeorológiai műszerkertjét, Bíróné Kircsi Andrea pedig a tanszék SODAR berendezését.

Ezt követően látogatást tettünk az Erdészeti Tudományos Intézet Püspökladányi Kísérleti Állomásán, Farkasszigeten. A Szikkísérleti Telepet 1924. október 1-én alapították, azzal a Kaán Károly által kitűzött céllal, hogy kimunkálja az alföldi szikes területek fásításának módszereit. 1963-tól ERTI Tiszántúli Kísérleti Állomásaként működik, jelenleg 400 ha erdő és 8 ha arborétum tartozik hozzá. Az intézmény vezetője, Csiha Imre ismertette a területen folyó kutatásokat, majd Vig Péter rövid megemlékezést követően a jelenlévők nevében megkoszorúzta az alföldfásítási programot kezdeményező Kaán Károly mellszobrát. A kellemes nyári időben sétát tettünk a kísérleti erdőterületeken és megismerkedünk a telepen folyó ígéretes erdészeti kísérletekkel. Az újratelepítés körülményeinek megértése érdekében egy tarra vágott erdővel, kutatási területen a talajnedvesség változásának térbeli és időbeli dinamikáját tanulmányozzák. Rásó János terepi bemutatóját nagy érdeklődés övezte. A bográcsban készült ízletes vacsorát hangulatos szabadtéri, nádfedeles pihenőkben kellemes esti beszélgetés követte.

A sikeres rendezvény szervezése összehangolt csapatmunkának volt köszönhető. A team tagjai voltak Vig Péter *(*Nyugat-magyarországi Egyetem*)*, a Debreceni Egyetemtől Mészáros Ilona *(*Növénytani Tanszék*)* és Bíróné Kircsi Andrea *(*Meteorológia Tanszék*)*, az MMT részéről pedig Wantuchné Dobi Ildikó *(*Országos Meteorológiai Szolgálat*)*. A Vándorgyűlés helyszínét a DE-AGTC ingyen biztosította, az igényes kivitelezés pedig. Fürjné Rádai Katalin munkájának volt köszönhető. Az Erdő és Klíma Konferencia termét a Növénytani Tanszék biztosította. A szervező helyi tanszékek hallgatóinak készséges recepciós tevékenysége emelte a programok hangulatát. A háttérmunkákban besegített Pusztai Magdolna és az MMT tikársága: Németh Ákos, Nagy Andrea, Balogh Bea. Az összes előadás anyaga, valamint az eseményről a fotókkal gazdagon illusztrált beszámoló felkerült az MMT honlapjára. *http://www.mettars.hu/rendezvenyek/*

Az MMT Vándorgyűlésén elhangzott előadások:

Szász Gábor: A debreceni agrometeorológiai kutatások 125 éve.
Rácz Csaba - Nagy János - Dobos Attila Csaba: Meteorológiai mérések hasznosítása mezőgazdasági döntéstámogató rendszerekben
Nagy Zoltán - Szász Gábor - Debreceni Bruno: A debreceni alapéghajlati állomás, az OMSZ háttérklíma hálózatának bővített mérési programmal rendelkező mérőállomása
Major György - Nagy Zoltán - Tóth Zoltán: Schott napsugárzás szűrők mért (1938, 2012) átbocsátási görbéinek összehasonlítása
Weidinger Tamás - Nagy Zoltán - Szász Gábor - Kovács Eleonóra - Baranka Györgyi - Décsei Anna Borbála - Gyöngyösi András Zénó: A debreceni alapéghajlati állomás adatfeldolgozása: profilok, sugárzási és energiamérleg komponensek
Unger Zoltán: A Sóvidék ezüstje (időjárási- és földtani kockázat)
Tar Károly: In memoriam Justyák János
Szalai Sándor - Konkolyné Bihari Zita - Lakatos Mónika és Szentimrey Tamás: A CARPATCLIM projekt: A Kárpát-régió nagyfelbontású rácsponti adatbázisa.
Pieczka Ildikó - Pongrácz Zita - Bartholy Judit: Klímaindexek várható alakulása a PRECIS regionális klímamodell korrigált értékei alapján
Hunkár Márta - Vincze Enikő - Németh Ákos - Dunkel Zoltán: Vadnövény fenológiai megfigyelések az OMSZ adattárában.
Tőkei László - Sepsi Panna: Az almatermesztés időjárási vonatkozásai

Az Erdő és Klíma Konferencián elhangzott előadások:

Baranka Györgyi - Dobi Ildikó: Városi hősziget vizsgálatok Budapest térségében
Mika János - Utasi Zoltán - Szarvas Attila - Tóth Antal: Völgyaljai városaink levegőminőségi sajátossága
Németh Ákos: Újabb eredmények a Balaton térségének turisztikai klimatológiai kutatásában
Bíróné Kircsi Andrea - Lázár István - Monica Costea - Tar Károly: A szélsebesség területi modellezésének kérdései
Péliné Németh Csilla - Radics Kornélia - Bartholy Judit: Rendelkezésre álló szélenergia tendenciái hazánkban a XXI. század során
Tar Károly: A Hernád-völgy szélenergiája különböző időjárási helyzetekben
Lázár István - Bíróné Kircsi Andrea - Monica Costea - Tar Károly: A SODAR mérések felhasználási lehetőségei a légköri erőforrások hasznosításában
Gálos Borbála - Mátyás Csaba - Jacob Daniela: A felszínborítás változás éghajlatmódosító hatásának vizsgálata Európában
Vig Péter - Király Géza - Rozovits Ferenc - Szalai Áron: A Péczely-féle klímaosztályozás módosított alkalmazása az erdészeti gyakorlat számára.
Puskás János - Nowinszky László: A Kámoni Arborétumban működő erdészeti fénycsapda Macrolepidoptera anyagából származó egyedek és fajok számának kapcsolata a hőmérsékleti minimumokkal
Rásó János - Csiha Imre - Kamandiné Végh Ágnes - Keserű Zsolt - Rédei Károly: Alföldi kocsányos tölgy erdőállomány termőhelyének talajnedvesség-változás dinamikája kedvezőtlen környezeti feltételek mellett, a püspökladányi Farkasszigeten
Kalicz Péter - Gribovszki Zoltán - Csáfordi Péter - Kucsara Mihály: Erdő-sült és különböző mértékben beépített kisvízgyűjtők lefolyása Sopron példáján.
Gribovszki Zoltán - Kalicz Péter - Szilágyi József: Kisvízfolyások napi vízhozamingadozása alapján evapotranspirációt becslő módszer validálása.
Zagyvainé Kiss Katalin Anita - Gribovszki Zoltán - Kalicz Péter - Kucsara Mihály: Avarintercepció vizsgálatok a Soproni-hegységben.
Mészáros Ilona - Kanalas Péter - Fenyvesi András - Kis József - Ander István -Futó István - Oláh Viktor - Szőllősi Erzsébet - Lakatos Ágnes - Tóth György Dániel - Demeter Zita: Időjárási fluktuációk hatása zonális fafajok ökofiziológiai folyamataira
Szalai Sándor: A CarpathCC projekt a Kárpátok sérülékenység vizsgálata
Berki Imre - Móricz Norbert - Rasztovits Ervin: A tölgyek szárazságtoleranciája és a nitrogénellátottság
Kamandiné Végh Ágnes - Csiha Imre - Keserű Zs.: Sziki kocsányos tölgy állományok természetközeli felújítási kísérletei a klímaváltozás hatásai mellett
Führer Ernő - Edelényi Márton - Jagodics Anikó - Jereb László - Horváth László - Móring Andrea - Pödör Zoltán - Szabados Ildikó: Az átmérő-növekedés és az időjárás közötti összefüggés egy idős bükkösben
Manninger Miklós - Edelényi Márton - Pödör Zoltán - Jereb László: A hőmérséklet és a csapadék hatása a bükk növekedésére
Janik Gergely - Nagy András - Koltay András - Reményfy Rita - Dudás Béla - Lovász Ágnes - Hirka Anikó - Szőcs Levente - Csóka György: Gyors, tömeges fenyőpusztulás a Mátrafüredi Erdészet területén
Csóka György - Pödör Zoltán - Hirka Anikó - Führer Ernő - Szőcs Levente: Az időjárási tényezők hatása a tölgy búcsújáró lepke (Thaumetopoea processionea L.) populációinak fluktuációjára
Barki Márta: Mesterséges madárodúk hőmérsékletjárásának vizsgálata

Poszter szekció:

Edelényi Márton, Pödör Zoltán, Jereb László, Manninger Miklós: Erdei fák éves növekedésmenetének közelítő leírása függvényekkel
Führer Ernő, Horváth László, Jagodics Anikó, Kolozs László, Móring Andrea, Szabados Ildikó: A Nagyalföldre jellemző erdészeti klímaosztályok területének várható változása
Kanalas Péter, Fenyvesi András, Oláh Viktor, Szőllősi Erzsébet, Ander István, Mészáros Ilona: A csertölgy és a kocsánytalan tölgy vízforgalmi jellemzőinek vizsgálata a síkfőkúti kutatási terület erdőállományában
Móricz Norbert, Drüszler Áron, Eredics Attila, Heffentraeger Gábor, Rasztovits Ervin és Bidló András: Négy erdei fafaj (bükk, kocsánytalan tölgy, lucfenyő és erdei fenyő) mesterségesen előidézett szárazság stresszre adott válaszreakcióinak vizsgálata
Nyitrai Balázs, Kis József, Kanalas Péter, Oláh Viktor, Szőllősi Erzsébet, Szabados Ildikó, Mészáros Ilona: A kocsánytalan tölgy (Quercus petraea (Matt.) Liebl.) és a csertölgy (Quercus cerris L.) évgyűrűszélességi változásai a tölgypusztulás időszakában
Oláh Viktor, Szőllősi Erzsébet, Kanalas Péter, Nyitrai Balázs, Kiss József, Lakatos Ágnes, Tóth György Dániel, Mészáros Ilona: A levélexpanzió tavaszi lezajlása idős kocsánytalan tölgyfák (Quercus petraea Matt. Liebl.) egyedek többéves levélmorfológiai és klorofill fluoreszcencia adatsorai alapján
Somfalvi-Tóth Katalin, Gulyás Krisztina: Veszélyes téli csapadékfajták klimatológiai vizsgálata és előrejelzési lehetőségei
Szőllősi Erzsébet, Oláh Viktor, Kanalas Péter, Kis József, Nyitrai Balázs, Hepp Anna, Mészáros Ilona: Eltérő időjárási feltételek hatása egy cseres–tölgyes állomány domináns fafajainak levél biokémiai és fiziológiai jellemzőire
Németh László, Zentai Zoltán, Puskás János: Agrometeorológiai és talajvizsgálatok a kőszegi szőlőben
Németh László, Zentai Zoltán, Béres Csilla: Geotermikus sugárirányú fúrással a földhő hasznosítására kialakított szonda vizsgálata

MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG XXXIV. VÁNDORGYŰLÉS ÉS A VII. ERDŐ ÉS KLÍMA KONFERENCIA ÖSSZEFOGLALÓI

Debrecen, 2012. augusztus 29-31.

A DEBRECENI AGROMETEOROLÓGIAI KUTATÁSOK 125 ÉVE

Szász Gábor - Debreceni Egyetem AGTC, *gszasz@agr.unideb.hu*

Az éghajlati megfigyelések Debrecenben 1854-ben indultak meg Tamássy Károly gyógyszerész vezetésével. 1898-ban létesült az Állami Felsőfokú Gazdasági Tanintézet Debrecen-Pallagon, melynek meteorológiai állomását Tormay Béla igazgató felügyelte. A Debrecen közelében lévő pallagi állomás feladatait 1901-től az OMFI (magyar királyi Országos Meteorológiai és Földmágnességi Intézet) hálózatához csatlakozva zavartalanul folytatta és biztosította a felsőoktatás és kutatási igényeket. A kutatás gyors fejlődését Kerpely Kálmán r. tanár indította meg, aki később az MTA tagja. Kerpely Kálmán dolgozta ki azt az új kutatási irányt, amely napjainkban sem veszítette célszerűségét, annak alapkoncepciója a növények harmonikus víz- és tápanyagellátásának biztosítása a termések növelése céljából. A több évtizedes munka eredményei már kezdetben bel- és külföldön ismertek voltak, ez volt az első szabatos szántóföldi kísérletek egyike Magyarországon. A több évtizedes munka későbbi idejében (1927) a Tisza István Tudományegyetemen Berényi Dénes munkássága a mezőgazdasági meteorológia irányába fordult, amely az 1950-es években zárult. A II. világháború végén a Debreceni Mezőgazdasági Akadémia működését szüneteltette, s 1953-tól újjászervezve Mezőgazdasági Akadémia, majd főiskola, később pedig egyetemként folytatta a mezőgazdasági szakemberek képzését. Az újjászervezett debreceni mezőgazdasági felsőfokú oktatás és kutatás egyetemi szinten kiszélesítve folytatta munkáját, s elmélyült természettudományos oktatói feladatait. Ennek keretében 1960-ban felmerült egy modern agrometeorológiai állomás létesítése, amelyet Szász Gábor tervezett meg 1961-ben, s az MTA, valamint a Földművelésügyi Minisztérium támogatásával felépülve 1962-ben kezdte meg rendszeres munkáját. Korszerűségét tekintve évtizedeken át az ország legkorszerűbb műszereivel felszerelt obszervatórium több évtizeden át zavartalanul szolgált különböző információkkal a fejlődő mezőgazdaság számára. Az obszervatóriumhoz tartozott egy olyan kísérleti tér, ahol korlátlanul lehetővé vált az időjárási és éghajlati hatásoknak a növény fejlődésére és termésére gyakorolt hatásának vizsgálata. Ezeket fenológiai és különböző biofizikai mérések tették teljessé a légköri hatások, folyamatok által kiváltott növényi reakciók elemzéséhez. Az obszervatórium alapfeladata az éghajlati megfigyelés folytatása, valamint a Kerpely által felvetett gondolatok és kísérletek továbbvitele, amely jól illeszkedett a klimatikus ökológiai hatások további megismerésének lehetőségéhez. Az elmúlt 50 év kutatási témakörei az alábbiak szerint taglalhatók: A felszín-légkör közötti kölcsönhatás: energiamérleg (sugárzási mérleg, látens és szenzibilis hőáram, talajhőáram, makro- és mikroskálán; vízmérleg (makro- és mikroskálán); szántóföldi növényállományok mikroklímája; mikrome-teorológiai folyamatok modellezése; távérzékelés alkalmazása az agroökoló-giában. Agroklimatológiai kutatások: agroökológiai tájak rendszerének kidolgozása; agroökológiai tájak növényi produkciós modelljének kiépítése; agroökológiai tájak komplex agroklimatológiai jellemzése; löszháti csernozjom talaj tenyészidőszak alatti vízháztartásának meghatározása; a nyári vízellátottság parametrizálása és alakulása Magyarországon; hőmérsékleti időrosok trendje (16 állomás, 1880-2000); időjárási elemek és a termés kapcsolata a különböző agroökológiai körzetekben. Összefoglalva megállapítható, hogy a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Agrometeorológiai Obszervatóriuma olyan kutató és szolgáltató hely, amely képes a felmerülő feladatokat széleskörűen ellátni.

METEOROLÓGIAI MÉRÉSEK HASZNOSÍTÁSA MEZŐGAZDASÁGI DÖNTÉSTÁMOGATÓ RENDSZEREKBEN

Rácz Csaba, Nagy János és Dobos Attila Csaba - Debreceni Egyetem, FMTI, *raczcs@agr.unideb.hu*

Napjainkban a mesterséges ökoszisztémák produkciós érzékenysége nagymértékben növekedett a magas genetikai potenciál és a környezeti – elsősorban klimatikus – tényezők gyakran szélsőséges változása miatt. A termelési kockázat, illetve a káresemények volumenének növekedése következtében elvárt igény olyan mezőgazdasági döntéstámogató rendszerek kiépítése, melyek célorientált agrometeorológiai mérésekre alapozva elősegítik a károk megelőzését, mérséklé-

sét, illetve megbízható háttér-információt szolgáltatnak egy adott stresszhatás környezeti körülményeire.A Debreceni Egyetem Földhasznosítási-, Műszaki- és Területfejlesztési Intézete 2009-ben kezdte meg elsősorban a Tiszántúlon (gyömölcsös, szántóföld) több mint 30 (folyamatosan növekvő) állomásból álló agrometeorológiai mérőhálózat kiépítését. A mérőhálózatra, a kismacsi-látóképi obszervatórium kutatási és együttműködési eredményeire alapozva olyan ágazatspecifikus döntéstámogató rendszer kiépítését céloztuk meg, melynek operatív területei a fajspecifikus vízstresszhelyzetek felmérése, a fagyvédelemi és a növényvédelmi beavatkozások optimális időpontjának meghatározása.

A DEBRECENI ALAPÉGHAJLATI ÁLLOMÁS, AZ OMSZ HÁTTÉRKLÍMA HÁLÓZATÁNAK BŐVÍTETT MÉRÉSI PROGRAMMAL RENDELKEZŐ MÉRŐÁLLOMÁSA

Nagy Zoltán[1], Szász Gábor[2] és Debreceni Bruno[2] - [1]Országos Meteorológiai Szolgálat, [2]Debreceni Egyetem AGTC, *nagy.z@met.hu,*

A DATE kismacsi agrometeorológiai obszervatóriumában folyó agrometeorológiai mérések évtizedes múltra tekintenek vissza. A mérőállomás felújítása után a megújult infrastrukturális háttér olyan lehetőségeket biztosít, amely országos szinten is kitüntetett szerepet jelenthet a mérőállomás számára. Egyrészt a mérések területén meglévő tradíciót figyelembe véve, másrészt az infrastruktúra által kínált lehetőségeket felismerve, az Országos Meteorológiai Szolgálat is lehetőséget kapott egy mérőrendszer telepítésére. A Jedlik Ányos pályázat támogatásával megvalósult mérőállomás alapvető célja Magyarország klímaviszonyaiban bekövetkező jövőbeni változások részletesebb megismerése, az eddigieknél nagyobb súlyt fektetve a talajfelszín teljes energiamérlegét alkotó komponensek meghatározására. A 2008 tavaszán beüzemelt mérőrendszer mérési programja olyan elemeket tartalmaz, amely nem volt jellemző az OMSZ korábbi mérési gyakorlatában. A debreceni mérőállomás egy több állomásból álló háttérklíma-mérőhálózat egyik tagja, amely a többi mérőállomáshoz képest bővebb mérési programmal működik, adatokat biztosítva különböző módszertani feldolgozások számára. Előadásunkban bemutatjuk a háttérklíma állomás mérési programját, illetve a telepített mérőeszközöket, szólunk a mérések megbízhatóságát biztosító ellenőrzési, kalibrálási eljárásokról, illetve röviden vázoljuk a közeljövőben tervezett fejlesztési elképzeléseinket. A háttérklíma hálózat kismacsi mérőállomásával párhuzamosan Debrecen-Látóképen is kiépült egy, a kismacsinál lényegesen egyszerűbb mérési programmal működő mérőállomás, az Országos Meteorológiai Szolgálat mérőhálózatában pedig már régebb óta üzemel a Debrecen-Reptér mérőállomás. Az előadás második részében az előbbiekben említett állomások mérési adatsorainak egy alkalmazási lehetőségére, a városklíma tanulmányozására mutatunk be példát.

SCHOTT NAPSUGÁRZÁS SZŰRŐK MÉRT (1938, 2012) ÁTBOCSÁTÁSI GÖRBÉINEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Major György, Nagy Zoltán és Tóth Zoltán Országos Meteorológiai Szolgálat, *major.gy@met.hu,*

Az előadás egy tudománytörténeti szempontból érdekes feldolgozás eredményeit mutatja be, amely során az 1930-as évek végén gyártott és beszerzett üvegszűrők átbocsátási tulajdonságait hasonlítottuk össze a gyári kalibrálási bizonyítványok alapján meghatározható eredeti, illetve jelenlegi állapotukban. A szűrők beszerzésének céljáról nincs megbízható információnk, ám Szász Gábor professzor úr, kinek gondoskodása megőrizte az utókor számára a szűrőket, a szűrők legtöbbjéhez az eredeti gyári kalibrációs lapokat is át tudta adni, amely kalibrációs lapok formája és tartalma már önmagában is egy érdekes mozaik a múltból. A szűrők jelenlegi átbocsátási karakterisztikáit egy LI 1800 típusú spektroradiométerrel határoztuk meg, amely a 300-1100 nm-es hullámhossztartományban, 1 nm-es felbontással képes a napsugárzás spektrális összetételének meghatározására, mind a direkt, mind a globál komponens tekintetében. A mérések során forrásként a Napot, pontosabban a direkt napsugárzást használtuk. A mérési eredmények azt mutatják, hogy a szűrők régi és új méréseken alapuló átbocsátási görbéinek fő jellegzetességei azonosak, ugyanakkor a napsugárzással mért (2012) átbocsátási értékek (egyetlen pont kivételével) minden esetben jelentősen alacsonyabbak az 1938-ban, laboratóriumban mért értékeknél.

A DEBRECENI ALAPÉGHAJLATI ÁLLOMÁS ADATFELDOLGOZÁSA: PROFILOK, SUGÁRZÁSI ÉS ENERGIAMÉRLEG KOMPONENSEK -

Weidinger Tamás[1], Nagy Zoltán[2], Szász Gábor[3], Kovács Eleonóra[2], Baranka Györgyi[2], Décsei Anna Borbála[1] és Gyöngyösi András Zénó[1]
[1]ELTE Meteorológiai Tanszék, [2]Országos Meteorológiai Szolgálat, [3]Debreceni Egyetem AGTC, weidi@caesar.elte.hu,

Az elmúlt években – az OMSZ közreműködésével – megújult a Debreceni Agrometeorológiai Obszervatórium, amely 2008 óta a hazai háttérklíma mérőhálózat tagja, s egyúttal adatokat biztosít különböző módszertani feldolgozások számára. A fő cél a klímaviszonyaiban bekövetkező jövőbeni változások részletesebb megismerése, az eddigieknél nagyobb súlyt fektetve a talajfelszín teljes energiamérlegét alkotó komponensek meghatározására. Az állomáson a klimatológiai és agrometeorológiai alapadatok mellett mérjük a sugárzási mérleg komponenseket, meghatározzuk a talaj energiamérlegét, a talajhőmérséklet és talajnedvesség profilját. A turbulens áramokat (impulzus, szenzibilis és latens hőáram, szén-dioxid) Eddy-kovarianciás mérőrendszerrel mérjük. A 10 m-es réteg nagypontosságú szél, hőmérséklet és nedvességprofiljainak ismeretében mód van a Bowen-arány, a módosított Bowen-arány, a gradiens- és a profilmódszer alkalmazására is a turbulens áramszámításban. Célunk egy egységes adatbázis-rendszer létrehozása. Vizsgáljuk a mérési adatok pontosságát, az esetlegesen fellépő hibák típusait, kiküszöbölésük leghatékonyabb módjait. Bemutatjuk a sugárzási mérleg komponensek és a meteorológia állapotjelzők profiljait. Foglalkozunk a felszíni energiamérleg meghatározásával, évszakos változásaival. Vizsgálataink elsősorban a felszín energiamérleg komponenseire irányultak, különös hangsúllyal a látens- és szenzibilis hőáram becslésére. Két mérési módszert elemzünk részletesebben: a Bowen-arány módszert, mely a rendelkezésre álló energia és a mért gradiensek segítségével számítja a fluxusokat, és az Eddy-kovariancia módszert. A két módszerrel kapott áramok összevetésre kerültek numerikus modellszámításokkal. Az eredmények jó egyezést mutatnak mind a sugárzási, mind az energiamérleg komponensek esetén. Hasznos lenne az állomás mérési adatainak közvetlen felhasználása is a szinoptikus gyakorlatban és a numerikus modellek ellenőrzésében.

A SÓVIDÉK EZÜSTJE (IDŐJÁRÁSI ÉS FÖLDTANI KOCKÁZAT)

Unger Zoltán - Nyugat-magyarországi Egyetem TTK, Fizika Intézeti Tanszék, *unger.zoltan@ttk.nyme.hu*

A Kárpát-medencében két tájegység neve származik a területén hasznosított nyersanyag nevéből. Az egyik Sóvidék, amely az előadás tárgya, a másik Vas megye, ahonnan jön az előadó, a Nyugat-magyarországi Egyetem Savária Egyetemi központjából, hogy e két tájegység között félúton, az Alföldi Debrecenben, Sóvidék időjárásáról és annak földtani kockázatáról tegyen említést. Szó lesz még az Erdélyi-medencében fellelhető só - földtani - eredetéről, amelynek egyesek klimatikus eredetet tulajdonítanak. Áttekintjük e só készletek mai előfordulását, és ezek főbb bányászati pontjait. Megemlítjük a kialakult új fürdőkultúra és ehhez kapcsolódó földtani- és geotechnikai kockázatának veszélyeit is. Végül, nem lehet szó nélkül hagyni a természeti kockázatok mellett, az emberi magatartásban rejlő veszélyeket sem.

A CARPATCLIM PROJEKT: A KÁRPÁT-RÉGIÓ NAGYFELBONTÁSÚ RÁCSPONTI ADATBÁZISA

Szalai Sándor[1], Konkolyné Bihari Zita[2], Lakatos Mónika[2] és Szentimrey Tamás[2] - [1]Szent István Egyetem,
[2]Országos Meteorológiai Szolgálat, *szalai.sandor@mkk.szie.hu*

A Kárpát-medence utolsó egységes éghajlati térképei az első világháború idején születtek. Azóta a térségben több kis állam jött létre, amelyek a közelmúltban nemzeti éghajlati atlaszt általában készítettek ugyan, ám ezek módszertana, a felhasznált adatbázis nem volt összhangban, így az eredmények összehasonlíthatósága is megkérdőjelezhető. A régióban általános adatpolitika megakadályozza, hogy adatok központi rendszerbe szervezésével készülhessen regionális éghajlati áttekintés. Az Európai Parlament támogatásával futó CARPATCLIM projekt ezt a hiányt kívánja pótolni. Nem készül közös adatbázis, a nemzeti szolgálatok mért adatai nem kerülnek nyilvánosságra, de egységes módszertannal homogenizálják a nemzeti adatokat, egyazon módszerrel végzik az adatminőség ellenőrzését és hasonlóan, az összes ország ugyanazt a módszert alkalmazza a rácsponti adatok meghatározásához. Ezek a módszerek az OMSZ-ban kifejlesztett homogenizálási és adatminőség ellenőrzési program, a MASH, és az ugyanitt készült interpolációs program, a MISH. A területi, országok közötti konzisztenciát a minimálisan szükséges határ menti adatcserével értük el. A vizsgálati terület 10 ország területét érinti, amelyen 10*10 km-es rácson állnak elő az adatok. A rácsponti adatbázis egy része napi adatokat tartalmaz, a másik része az éghajlati atlasz. A napi adatok 12 paraméterre terjednek ki, az éghajlatiak 36-ra. A projekt eredménye lehetővé teszi az eddigi számos, de bizonytalan adathátterű, nem harmonizált éghajlati adatokra épülő hatástanulmány szakmailag megalapozott átdolgozását és a Kárpát-medence és régió egységes szemléletű éghajlati vizsgálatát. A projekt vezető intézménye az OMSZ.

KLÍMAINDEXEK VÁRHATÓ ALAKULÁSA A PRECIS REGIONÁLIS KLÍMAMODELL KORRIGÁLT ÉRTÉKEI ALAPJÁN

Pieczka Ildikó, Pongrácz Rita és Bartholy Judit - ELTE Meteorológiai Tanszék, *pieczka@nimbus.elte.hu,*

Az előadásban a 25 km horizontális felbontású PRECIS regionális klímamodell felhasználásával a Kárpát-medence térségére előállított éghajlati szcenáriók szélsőséges hőmérsékleti és csapadékviszonyainak várható tendenciáit mutatjuk be. A jövőbeli változások és azok bizonytalanságának számszerűsítésére három különböző (A2, A1B, B2) globális emisszió forgatókönyv figyelembevételével végzett futtatások elemzését végezzük el. Noha az átlagos értékeket megközelítőleg helyesen szimulálja a modell, a napi hőmérsékletre vonatkozó nyers outputok eloszlása jelentősen eltér a mérések alapján származtatott eloszlástól. Ahhoz, hogy a különböző éghajlati indexeket elemezhessük, hibakorrekciós eljárás alkalmazása szükséges. E célból a havi percentilisek illesztésén alapuló módszert alkalmazunk. A korrigált adatok felhasználásával a szélsőségek elemzése is elvégezhető, melyek ismerete az adaptáció szempontjából kiemelt fontosságú. A hőmérsékleti sűrűségfüggvények eltolódása, alakjuk megváltozása várható a XXI. században. A modellszimulációk a pozitív hőmérsékleti indexek által reprezentált események gyakoribbá válását és a negatív indexek előfordulásának csökkenését valószínűsítik, melyek a gazdasági/társadalmi partnerek részéről komoly felkészülést igényelnek. Elvégzett vizsgálataink mind alátámasztják a nyárra várható szárazodást. Mivel a jövőben éves szinten kevesebb csapadékos napra számíthatunk és a leghosszabb csapadékmentes időszak (CDD) is hosszabbodni fog, így az aszályhajlam megerősödésére, szárazodásra kell számítanunk, amely mezőgazdasági szempontból igen kedvezőtlen.

AGROMETEOROLÓGIAI ALKALMAZÁSOK A 4MX SZIMULÁCIÓS NÖVÉNYTERMESZTÉSI MODELL SZOFTVERCSOMAGBAN

Fodor Nándor - MTA ATK TAKI, *fodor.nandor@agrar.mta.hu*

A szimulációs növénytermesztési modellek a légkör-talaj-növény rendszer főbb folyamatait dinamikusan, általában napi léptékben írják le. Segítségükkel folyamatos képet kaphatunk a meteorológiai illetve agrotechnikai perem- illetve kényszerfeltételek mellett a talajban (párolgás, nitrátkimosódás, stb.) és a növényben (fotoszintézis, növekedés, stb.) lejátszódó folyamatok alakulásáról. A szimulációs növénytermesztési modellek eredményesen használhatók az alábbi területeken: (1) Oktatás: Az élet- föld-, és agrártudományok kurzusaiban. A rendszerszemléletű gondolkodást előtérbe helyezve mutathatók be a légkör-talaj-növény rendszer sokrétű kölcsönhatásban lévő folyamatai és az emberi beavatkozások környezetvédelmi vonatkozásai. (2) Kutatás: Kísérletek és megfigyelések térbeli illetve időbeni kiterjesztése, többek között a klímaváltozás várható hatásainak feltérképezése. (3) Gyakorlat: Intelligens öntözésvezérlés illetve döntéstámogató

rendszerek háttérszámításainak végrehajtása. Jogszabályalkotás szakmai hátterének biztosítása. A szimulációs növénytermesztési modellek használatának és fejlesztésének egyik fő akadálya az adathiány. Ezen akadály leküzdésének két lehetséges módja az adatpótlás és az adatgenerálás. Ennek megfelelően a 4Mx növénytermesztési modell szoftvercsomagban helyet kapott egy globálsugárzás-becslő eljárás és egy sztochasztikus időjárás-generátor. Az előbbi a napi hőingás és csapadék adatok felhasználásával ad becslést a globálsugárzás értékére. Az időjárás generátor a száraz és csapadékos időszakok hosszát valamint a napi csapadékmennyiségeket egy 3-paraméteres Weibull-eloszlással írja le, a többi meteorológiai változótól függetlenül. A napi minimum és maximum hőmérséklet és a globálsugárzás kiszámítására, száraz és nedves napokra külön kerül sor. Minden változót egy reziduum-sorra redukál úgy, hogy az idősoros adatokból eltávolítja az átlag és a szórás éves menetét melyeket egy-egy 3-ad rendű Fourier-sorral közelít. Az egyes változók reziduum-sorainak napi értékeit a többi változó függvényében a lag-0 és lag-1 auto- és kereszt-korrelációs mátrixok felhasználásával számítja. Mindkét eljárás egy nagy észak-amerikai adatbázison került teszteléseire kiváló eredménnyel.

VADNÖVÉNY FENOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK AZ OMSZ ADATTÁRÁBAN

Hunkár Márta[1], Vincze Enikő[2], Németh Ákos[2], és Dunkel Zoltán[2]
[1]Pannon Egyetem, Georgikon Kar, [2]Országos Meteorológiai Szolgálat
hunkar@georgikon.hu,

A növényfenológiai megfigyelések mintegy kétszázötven éves története arról tanúskodik, hogy a megfigyelések célja a természettudományos érdeklődéstől fokozatosan fordult a gyakorlati alkalmazásig, majd az utóbbi évtizedben a klímaváltozás paradigmájának uralkodóvá válásával ismét előtérbe került a természettudományos érdeklődés. Az OMSZ 1871-1885 évkönyveiben 57 helyről vannak megfigyelések. A megfigyelt növények főként a természetes vegetáció évelő fajtái közül kerültek ki, így az egyes helyeken eltérnek egymástól. 1885 után megszakad a megfigyelések sora. Ezt követően 1910-ben a Magyar Földrajzi Társaság, később pedig 1934-ben az Erdészeti Kutató Intézet létesített növényfenológiai megfigyelő hálózatot. Az OMSZ –ban 1951-ben kezdték újra megszervezni a növényfenológiai megfigyelő hálózatot. Mivel a megfigyelések metódusa és helye az egyes adatsoroknál eltérő volt, vizsgálatainkhoz a legutóbbi időszakból 1983-2000 évekből rendelkezésre álló adatokat fogjuk felhasználni.
A megfigyelt vadon termő növények ebben az időszakban az alábbiak voltak:

	Latin név	Magyar név
Fák	Tilia cordata	Kislevelű hárs
	Robinia pseudoacacia	Fehér akác
Cserjék	Syringa vulgaris	Orgona
	Sambucus nigra	Fekete bodza
Lágyszárúak	Taraxacum officinale	Gyermekláncfű
	Convallaria majalis	Gyöngyvirág
	Cichorium intybus	Mezei katáng

A megfigyelt fenofázisok, a fák és cserjék esetében: 1. az első levelek kialakulása – SL; BBCH:11; 2. a virágzás kezdete – BF; BBCH: 61; 3. levélhullás – FO; BBCH: 95. A lágyszárúaknál: 1. Virágzás – FL; BBCH: 65 Az előadásban bemutatjuk az egyes növényekre és egyes fenológiai fázisokra készített országos térképeket, valamint a a fenológiai fázisok alakulása és a tavaszi felmelegedés közötti kapcsolatokat.

AZ ALMATERMESZTÉS IDŐJÁRÁSI VONATKOZÁSAI

Tőkei Lászó és Sepsi Panna Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, *laszlo.tokei@uni-corvinus.hu, panna.sepsi@uni-corvinus.hu*

Az almatermesztés érzékeny az időjárásra és a változó éghajlatra. A termelés feltételeit és biztonságát nagyban meghatározzák az éghajlati adottságok. A leggyakrabban előforduló, az almatermesztés szempontjából kritikus időjárási események a téli és a tavaszi fagyok, a hőstressz, az aszály, az intenzív csapadék és a jégeső. Ezek a meteorológiai viszonyok a növények zavart fejlődéséhez, sérüléséhez vezetnek. Munkánkban a fent említett időjárási események hatását vizsgáltuk az alma termésátlagaira vonatkozóan. A magyarországi megyei szintű alma termésátlag adatokat összevetettük az egyes fenológiai fázisok szempontjából kritikus időjárási paraméterekkel. Megvizsgáltuk a virágzási időszakban a tavaszi fagyok hatását, valamint a rügydifferenciálódás időszakában a hőhullámok és az aszály jelentőségét. Eddigi eredményeink szerint a virágzás időszakában szoros kapcsolat mutatható ki a termésátlagok és a minimum hőmérsékletek között. Az almatermesztés időjárási vonatkozásainak jellemzésére meghatároztunk egy mutatót, mely a termesztés biztonságát fejezi ki megyénként. A mutató alapján Borsod-Abaúj-Zemplén megyében legkiegyenlítettebb a termesztés.

VÁROSI HŐSZIGET VIZSGÁLATOK BUDAPEST TÉRSÉGÉBEN

Baranka Györgyi és Dobi Ildikó - Országos Meteorológiai Szolgálat, *baranka.gy@met.hu*

Budapest egyike azon nyolc közép-európai nagyvárosnak, amelyet az UHI *(*Urban Heat Island – Városi Hősziget*)* nevű európai uniós projekt keretében tanulmányozunk. A pályázat a Central Europe Program támogatásával és az Európai Regionális és Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg. Az UHI projekt célkitűzése a városi hősziget jelenség előfordulását csökkentő, a kockázatot megelőző és kezelő stratégiák kifejlesztése. A projekt kiemelt célja, hogy *(*i*)* mélyebb ismereteket nyerjünk az ember által előidézett városi hősziget kialakulása és a globális klímaváltozás közti kölcsönhatásról; *(*ii*)* állandó nemzetközi hálózatot hozzunk létre a jelenség megfigyelésére; *(*iii*)* stratégiát dolgozzunk ki a hősziget hatás enyhítésre és a hozzá történő alkalmazkodásra; *(*iv*)* az így kialakított mitigációs és adaptációs stratégiákhoz illeszkedve fejlesszék tovább a városi földhasználati és építészeti terveket és a polgári védelem rendszereit. Jelen előadásban értékeljük azon klímaelemeket, amelyeket a vizsgált közép-európai nagyvárosokban meteorológiai mérőállomásokon mérnek különböző léptékű városi körülmények között. A léghőmérséklet és a hősziget intenzitás területi és időbeli karakterisztikáit tanulmányozzuk Budapest térségében. Továbbá a városi népesség, a fűtési foknapok és a hosszúidejű hőmérsékleti adatsorok együttes előfordulását is bemutatjuk. A budapesti légköri határréteg szerkezetét, időbeli alakulását a Budapest-Pestszentlőrinc állomás rádiószondás adatainak felhasználásával értékeljük. Az eredményeket GIS technológia alkalmazásával szemléltetjük. A témához kapcsolódóan a 2007-2011 között OTKA *(*K68277*)* támogatás keretében folyt városklíma kutatások közül bemutatjuk a Budapest beépítettsége és a városi hősziget műholdas elemzésének eredményeit. A pályázat végső célja a városi hősziget jelenség és a klímaváltozás közötti kapcsolat kimutatása, így segítséget nyújthatunk a közép-európai térség városi döntéshozóinak olyan intézkedések meghozatalában, amellyel a városokban tapasztalható hőstressznek a lakosság egészségére káros hatásai megelőzhetőek, illetve csökkenthetőek.

A VÁROSI ZÖLDFELÜLETEK HATÁSA A VÁROSI HŐSZIGET TÉRBELI SZERKEZETÉSRE

László Elemér - Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék, *laszloelemer@gmail.com*

A városi hősziget kialakulásában nagy szerepet tölt be a városban meglévő zöldfelületek aránya. Tanulmányunkban olyan módszereket mutatunk be, amellyel számszerűsíthető egy település horizontális zöldfelületi aránya, viszonylag egyszerűen. Ezen kívül olyan általános modellegyenleteket alkottunk, amelyekkel becsülhető a hősziget területi szerkezete Beregszászban. Ennek igen nagy gyakorlati jelentősége lehet, hiszen a hőmérsékleti különbség a belváros és a külterületek között még egy olyan nagyságú városban is, mint Beregszász, elérheti akár a maximális 5-6 °C-ot, átlagosan pedig 2-2,5 °C-ot. Ráadásul a városon belül szintén nagy területi különbségek alakulhatnak ki. A modellegyenletekből kapott becsült átlagos területi UHI szerkezetnek az ismerete a későbbiekben hasznos alapinformáció lehet a városfejlesztési tervek kialakításakor.

VÖLGYALJI VÁROSAINK NÉHÁNY LEVEGŐMINŐSÉGI SAJÁTOSSÁGA

Mika János, Utasi Zoltán, Szarvas Attila és Tóth Antal - Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszék, *mikaj@ektf.hu*

A száz legnépesebb hazai városunkból mintegy húsz völgyalji helyzetű. Pontos számot a völgyalji jellegnek a korábbiakhoz *(*Utasi et al, 2011*)* képest pontosabb meghatározása alapján kaphatunk. Az újra definiált völgyalji városok légszennyezettség mutatóit hasonlítjuk össze 2x*(*kb*)*20 más, nem völgyalji helyzetű városunkkal. Az egyik kontroll-csoport városai az ország ugyanazon nagytájairól származnak, mint a völgyaljiak, míg a másik kontroll-csoport városai többnyire az Alföldre esnek. Mindhárom csoportban kb. 1-1 millió lakos él.
Az előadásban az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat *(*OMSZ*)* nyilvános adatai alapján négyféle légszennyezettségi mutató átlagos- és szélső értékeit elemezzük a 21. század első évtizedében elérhető adatsorok alapján. E mutatók a nitrogén-dioxid *(*NO_2*)*, a kén-dioxid *(*SO_2*)*, az ózon *(*O_3*)* és az ülepedő por *(*PM_{10}*)* koncentrációi. Az eddigi első vizsgálatok különbségeket mutatnak a csoportok között, melyeket a véglegesítés után szembesítünk majd néhány olyan gazdasági és társadalmi természetű eltéréssel is a völgyalji és a nem völgyalji városok között, amelyek befolyásolhatják a kérdéses légszennyezettségi mutató alakulását.

ÚJABB EREDMÉNYEK A BALATON TÉRSÉGÉNEK TURISZTIKAI KLIMATOLÓGIAI KUTATÁSÁBAN

Németh Ákos - Országos Meteorológiai Szolgálat, *nemeth.a@met.hu*

Hazánk egyik legfontosabb és legismertebb turisztikai célterülete a Balaton. Bár az utóbbi években tapasztalhatók olyan törekvések, hogy a turistaszezon hosszát kitolják, mégis jobbára úgy tekintünk a Balatonra, mint fürdőhelyre. A strandolásnak és más vízparti tevékenységeknek ugyanakkor megvannak a maguk klimatikus feltételei. Ezt a feltételrendszert nevezzük gyakran turisztikai klímapotenciálnak.

A turisztikai klimatológia eszközeivel kimutatható, hogy az éghajlat változásával párhuzamosan hogyan változik egy adott terület turisztikai klímapotenciálja. Ehhez komplex turisztikai klimatológiai értékelő rendszerek és bioklíma indexek állnak rendelkezésünkre. A tanulmány célja, hogy ezen eszközök *(Tourism Climate Index – TCI; Climate Tourism Information Scheme – CTIS)* alkalmazásával bemutassa a Balaton térségében a turisztikai klímapotenciálban 1961-2010. között megfigyelt változásokat. A bemutatásra kerülő eredmények hasznos háttér-információt jelenthetnek a döntéshozók számára.

A SZÉLSEBESSÉG TERÜLETI MODELLEZÉSÉNEK KÉRDÉSEI

Bíróné Kircsi Andrea[1], Lázár István[1], Monica Costea[2] és Tar Károly[3] -
[1]Debreceni Egyetem TTK Meteorológiai Tanszék, [2]Nagyváradi Egyetem
[3]Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet,
kircsi.andrea@science.unideb.hu

A szél energetikai hasznosításának sikere akár háztartási, akár ipari méretekben is történik, nagyban függ attól, hogy mennyire ismerjük egy terület szélklímáját. Nagy pontosságú szélméréseket, adatelemzéseket célszerű elvégezni, hogy megismerjük a szél tulajdonságait. Ugyanakkor a hasznosító berendezések elhelyezése előtt, az egy pontban végzett szélmérések eredményeit térben is ki kell terjesztenünk, hogy megtaláljuk a hasznosítás szempontjából optimális helyszínt.
A Debreceni Egyetem és a Nagyváradi Egyetem kutatói egy határon átnyúló kutatási projekt keretében térképezik fel Hajdú-Bihar és Bihor megyék szélpotenciálját, melyhez egy a gyakorlatban elterjedt CFD analízisen *(*áramlás- és hőtani szimuláció*)* alapuló numerikus modellt adaptálnak. A szél domborzat által befolyásolt területi képének modellezéséhez a WINDSIM modellt teszteltük síkvidéki és helyvidéki mintaterületeken, különös tekintettel arra, hogy a választott domborzatmodell hogyan befolyásolja a modellezett szélmező területi képét. A kutatás megvalósítását a HURO/0802/083_AF REGENERG pályázat támogatta.

A RENDELKEZÉSRE ÁLLÓ SZÉLENERGIA TENDENCIÁI HAZÁNKBAN A XXI. SZÁZAD SORÁN

Péliné Németh Csilla[1,2], Radics Kornélia[1,2] és Bartholy Judit[2] - [1]MH Geoinformációs Szolgálat, [2]ELTE Meteorológiai Tanszék, *pelinenemeth.csilla@mhtehi.gov.hu*

Napjainkban a fosszilis energiahordozók kiváltásáért vívott küzdelem eredményeként egyre nagyobb szerephez jutnak a megújuló energiaforrások. Az elmúlt évtizedek során a legdinamikusabb fejlődést közülük a szélenergia hasznosítása mutatta. A rendelkezésre álló szélenergia-készletek pontosabb felmérésének elősegítése érdekében jelentősen megnövekedett az igény a szélklíma esetleges változásainak, a globális klímaváltozás regionális hatásainak elemzésére, következményeinek becslésére. Magyarország szélklímájának elmúlt évtizedekben mutatott időbeli és térbeli tendenciáit a statisztikus klimatológia eszköztárának felhasználásával elemeztük. A rendelkezésünkre álló 36 hazai szinoptikus meteorológiai állomás jelenleg harminchét éves (1975–2011) szél-adatainak komplex statisztikai elemzését végeztük el. A globális klímaváltozás hatásainak becslése céljából átfogóan elemeztük a szinoptikus meteorológiai állomásokon rögzített adatsorok felhasználásával a szélmező átlagos és szélsőértékeit, ezek időbeli és térbeli megváltozását, tendenciáit.

Kutatásaink következő szakaszában a pontszerűen mért állomásadatok és a rendelkezésre álló reanalízis mezők (ERA-40, ERA Interim) összehasonlítását végeztük el. Vizsgálataink során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy az olykor térben és időben hiányos mérési adatsorokat helyettesíthetjük-e a hiánymentesen rendelkezésre álló, s számos nemzetközi forrás által minőséginek értékelt reanalízis idősorokkal. Ennek ismeretében megállapítottuk, hogy a XXI. század közepére, végére felhasználásukkal készült modellszimulációk alkalmasak a regionális szélklíma szélsőértékeinek és tendenciáinak, illetve a – változó klimatikus viszonyokkal együtt módosuló – megújuló energiaforrások potenciáljainak becslésére.Végül a RegCM3 regionális skálájú hidrosztatikus éghajlati modellt adaptáltuk. A modellszimulációk eredményei alapján a XXI. század két időszakára (2021–2050 és 2071–2100) a hazánk térségére becsült szélsebesség-változásokat elemeztük. Valószínűsíthető, hogy míg az átlagos szélsebesség értéke várhatóan csökken Magyarországon, az extrém szélviszonyok kialakulásának gyakorisága szignifikánsan emelkedik századunk során.

A HERNÁD-VÖLGY SZÉLENERGIÁJA KÜLÖNBÖZŐ IDŐJÁRÁSI HELYZETEKBEN

Tar Károly - Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet, *tar.karoly@nyf.hu*

A Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszéke egy OTKA pályázat keretében 2009 második felében kezdte meg a szél- és napenergia, valamint az energetikai célú biomassza hasznosításának éghajlati és társadalmi-gazdasági kérdéseivel kapcsolatos kutatásait a Hernád-völgyben. A szélklimatológiai vizsgálatokra felállításra került egy 20 m magas mérőtorony a terület északi részén, melyen szélsebesség mérőket helyeztünk el 10 és 20 m-en, valamint széliránymérőt 20 m-en. A szélmérő állomás Hidasnémetitől nyugatra, a település határától kb. 500 m-re található egy kisebb dombon. A 10 percenkénti szélmérési adatok kiértékelésére a statisztikai elemzés módszereit és térinformatikai módszereket használtunk. Eredményeink verifikálására felhasználtuk a kassai repülőtér napi átlagos szélsebesség adatait is. Egyik előző tanulmányunkban statisztikai elemzés alá vettük a 2010. április 1-2011. október 31. időszakra vonatkozó szélsebesség idősort. Megvizsgáltuk a szélsebesség különböző statisztikai paraméterinek napi menetét, korrelációt és regressziót számítottunk a kassai és a hidasnémeti napi átlagos szélsebességek között, majd meghatároztuk az így kiegészített adatsorunk napi átlagos szélsebességeinek alapstatisztikáit, végül pedig a napi átlagos szélsebesség időbeli megváltozását elemeztük.

Eddigi szélklimatológiai vizsgálataink azt mutatják, hogy a nagy időbeli fluktuáció ellenére célszerű és hatékony lehet a terület szélenergiájának felhasználása, elsősorban az alacsony indítási sebességű szélerőművek vagy a szélerőgépek esetében. Teljes biztonsággal azonban ezt csak akkor állíthatjuk, ha megoldást találunk a tanulmányban jelzett nem könnyen megválaszolható problémákra. Az előadásban első lépésként a viszonylag homogén áramlási rendszerek, a Péczely-féle makroszinoptikus helyzetek szerinti felbontásban vizsgáljuk a különböző szélklimatológiai jellemzők statisztikai tulajdonságait.

A SODAR MÉRÉSEK FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEI A LÉGKÖRI ERŐFORRÁSOK HASZNOSÍTÁSÁBAN

Lázár István[1], Bíróné Kircsi Andrea[1], Monica Costea[2] és Tar Károly - [1]Debreceni Egyetem TTK Meteorológiai Tanszék, [2]Nagyváradi Egyetem, [2]Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet *lazar.istvan@science.unideb.hu*

A szélerőművek gyors elterjedésének köszönhetően világszerte egyre nagyobb számban végeznek olyan szélméréseket, melyek nem csak a felszín közeli néhány 10 m régiót érintik, hanem nagyobb magassági szintek szélviszonyairól is képesek mérési adatot szolgáltatni. A toronymérések mellett a gyorsan fejlődő földfelszíni távérzékeléses technikák sorába illeszkedő SODAR napjainkban egyre népszerűbb eszköz a légkör néhány száz méter vastag régió szélviszonyainak részletes feltárásához. A SODAR (SOund Detection And Ranging) hanghullámok segítségével a légkörben mindig jelenlévő termikus és sebességkülönbségekre visszavezethető sűrűségingadozásokról visszavert jelet gyűjti és értelmezi, mely segítségével számos légköri paraméter meghatározható. A Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszéke a REGENERG HURO pályázat célkitűzéseinek megvalósításához vásárolta meg a német gyártmányú PCS.2000-24 Doppler SODAR berendezést, ezáltal egyedülálló lehetőség nyílt arra, hogy Debrecenben részletes időbeli felbontású szélprofilok és más, a felszín közeli határrétegre vonatkozó légköri paraméterek váljanak ismertté 20-300 m közötti magassági régióból. A kutatás megvalósítását a HURO/0802/083_AF REGENERG pályázat támogatta.

A FELSZÍNBORÍTÁS VÁLTOZÁS ÉGHAJLATMÓDOSÍTÓ HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA EURÓPÁBAN

Gálos Borbála[1], Mátyás Csaba[1] és Jacob Daniela[2] [1]Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet, Sopron, [2] Climate Service Center – eine Einrichtung am Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Germany, *bgalos@emk.nyme.hu*

A felszínborítás változás klimatikus hatását a REMO regionális klímamodell segítségével számszerűsítettük. A 2071-2090-es időszakra vizsgáltuk, hogy Európa potenciális mértékben történő beerdősítésével milyen irányban és mértékben befolyásolhatók az A2 kibocsátási forgatókönyv alapján előrejelzett nyári hőmérséklet- és csapadéktendenciák. A modellszimulációk eredményei alapján az erdőtelepítés a mérsékelt övben hűvösebb és csapadékosabb viszonyokhoz vezetett. A legnagyobb klimatikus hatás Németország és Lengyelország északi részén, valamint Ukrajnában mutatható ki. Ezeken a területeken a klímaváltozással járó hőmérsékletnövekedés 0,5 °C-kal, a csapadékmennyiség csökkenés több mint 50%-kal mérsékelhető, amennyiben van elegendő vízmennyiség a talajban. Az erdőtelepítés a nyári, forró és hőségnapok gyakoriságának csökkenését eredményezte. A felszín-légkör kölcsönhatás regionális léptékű elemzésével meghatározhatók azok a területek, ahol a felszínborítás és földhasználat klimatikus, vagy politikai okokból történő változása döntő szerepet játszik az éghajlatváltozás hatásainak enyhítésében. Ezáltal az eredmények alapot szolgáltathatnak a jövőre vonatkozó földhasználati politika kialakításához.

A PÉCZELY- FÉLE KLÍMAOSZTÁLYOZÁS MÓDOSÍTOTT ALKALMAZÁSA AZ ERDÉSZETI GYAKORLAT SZÁMÁRA

Vig Péter, Király Géza, Rozovits Ferenc és Szalai Áron - Nyugat-magyarországi Egyetem, EKKFI, Sopron *vig.peter@chello.hu*

Az erdőtervezés, de különösen a termőhelyfeltárás számára kívánunk segítséget nyújtani a terep topoklimatikus mintázatának megismerését segítő módszerünkkel. Az alapötlet Budikótól származik, aki egy térség ariditási indexét a felszín sugárzási egyenlegének és az oda hulló évi csapadékösszeg elpárologtatásához szükséges energiának hányadosaként képezte. Péczely György ezzel a paraméterrel a terület vízellátottságát, a tenyészidőszaki középhőmérséklettel pedig a hőellátottságát jellemezte klímaklasszifikációjában. A két fenti érték szorzatával egy olyan folyamatos értéksort kapunk, amely a hűvös-nedvestől a meleg-száraz klimatikus viszonyokig az éghajlati összhatást önmaga fejezi ki. A módszer előnye, hogy a klimatikus rendszer iniciáló paraméterén, a globálsugárzáson alapul, amely a rendelkezésünkre álló terepmodellről leolvasható. Egy állomásra jellemző lokális mezoklíma a mért hőmérséklet- és csapadék adatok alapján határozható meg, a topoklíma jellemzéséhez szükséges adatokhoz pedig interpoláció segítségével jutunk. A módszert lokális mezoklíma nagyságrenden számos állomásra teszteltük, a finomabb felbontású validálását a Soproni-hegyvidéken végeztük el. A módszer az erdészeteink által használt Digiterra Map adatfeldolgozó programmal kompatibilis, így a gyakorlat számára is hasznos információkat adhat.

A KÁMONI ARBORÉTUMBAN MŰKÖDŐ ERDÉSZETI FÉNYCSAPDA MACROLEPIDOPTERA ANYAGÁBÓL SZÁRMAZÓ EGYEDEK ÉS FAJOK SZÁMÁNAK KAPCSOLATA A HŐMÉRSÉKLETI MINIMUMOKKAL

Puskás János és Nowinszky László - Nyugat-magyarországi Egyetem, Savaria Egyetemi Központ, *pjanos@gmail.com; lnowinszky@gmail.com*

A Kámoni Arborétumban, 1962 és 1970 között az Erdészeti Tudományos Intézet Jermy-típusú fénycsapdát üzemeltetett. A kilenc év fogási eredményeiből az összes Macrolepidoptera fajt a Természettudományi Múzeum Állattárában Kovács Lajos meghatározta. Mivel a rovarok poikilotherm lények, testhőmérsékletük mindig azonos a környezet hőmérsékletével. Feltételezhető tehát, hogy a hajnalban mérhető hőmérsékleti minimum értékek befolyást gyakorolhatnak az éjszaka aktív és fényre repülő Macrolepidoptera egyedek és fajok számára. A Kámoni Arborétumban gyűjtött felbecsülhetetlen tudományos értékű anyagból megvizsgáltuk tehát, igazolható-e ez a feltételezés. A különböző aszpektusokban különböző fajok rajzanak tömegesen és eltérő a hőmérséklet is. Ezért különválasztva dolgoztuk fel a tavaszi-, a koranyári- és nyárvégi-, valamint az őszi aszpektusban naponként befogott egyedek és fajok adatait, a napi minimum hőmérsékletekkel összefüggésben. Eredményeinket ábrázoltuk és meghatároztuk az összefüggések szignifikancia szintjét. Eredményeink azt bizonyítják, hogy minden aszpektusban alacsony hőmérsékleti minimumok mellett alacsony mind a befogott egyedek, mind a fajok száma. Magasabb minimum értékeken ezzel szemben emelkedik a befogott egyedek és fajok száma is. Az összefüggés lineáris vagy exponenciális függvénnyel jellemezhető.

ERDŐSÜLT ÉS KÜLÖNBÖZŐ MÉRTÉKBEN BEÉPÍTETT KISVÍZGYŰJTŐK LEFOLYÁSA SOPRON PÉLDÁJÁN

Kalicz Péter, Gribovszki Zoltán, Csáfordi Péter, és Kucsara Mihály - Nyugat-magyarországi Egyetem, EKGEVI *kaliczp@emk.nyme.hu*

A természetes, háborítatlan vízgyűjtők csapadék-lefolyási folyamatai jelentősen különböznek a városi területektől. Hidrológiai szempontból a legjelentősebb eltérés a burkolt felületek eltérő aránya. Az esővizet át nem eresztő háztetők, utak, parkolók mellett lefolyási szempontból csak alig kedvezőbbek az olyan erősen igénybe vett, tömörödött területek, mint a parkok és a közkertek. Az ezek miatt lecsökkenő beszivárogtató képesség és tározási tényező egyaránt hozzájárulnak a fajlagos lefolyás növekedéséhez. A felszínen összegyülekező csapadékvíz kezelésének általános gyakorlata ma még egyértelműen a minél gyorsabb elvezetés. A nagy intenzitású záporok alatt jelentős mennyiségű vizet nyílt árkokban, vagy csapadékcsatornák segítségével összegyűjtik és a lehető legrövidebb úton elvezetik általában egy vízfolyásba. A fenti folyamatok tanulmányozásához mintaterületként a Sopron várost átszelő Rák-patakot választottuk ki. A teljes egészében magyar területen található, erdősült vízgyűjtőn már a múlt század 80-as éveinek második felétől folynak erdészeti hidrológiai vizsgálatok. A hidegvíz-völgyi kísérleti vízgyűjtő méréseit egy futó TÁMOP (4.2.1.B-09/1/KONV) pályázat keretein belül kibővítettük és kiterjesztettünk a városi patakszakaszra is. A vizsgálatba bevont vagy újonnan létrehozott, összesen hét mérőpontot a hossz-szelvény

mentén egyenletesen osztottuk el, figyelembe véve a beépítettség változásait. Minden mérőponton a patakmederbe telepítettünk egy automata vízszint-írót. Az ezek szolgáltatta folyamatos vízállás idősorok mellett kétheti rendszerességgel mintavételezünk mennyiségi és minőségi paramétereket, ami további összefüggések feltárására ad lehetőséget. A monitoring tevékenység során rendszeresen végzett vízsebesség-mérések és keresztszelvény-felvételek segítségével előállított vízhozamgörbékkel a folyamatosan mért vízszintek vízhozammá alakíthatók, Az előadásban bemutatásra kerülnek a már több mint egy éve folyó mérés-sorozat eredményei. A regisztrált adatok lehetőséget adnak a természetes állapotot mutató erdő, külterületi illetve lazán beépített és városi jellegű területek lefolyási viszonyainak összevetésére.

KISVÍZFOLYÁSOK NAPI VÍZHOZAMINGADOZÁSA ALAPJÁN EVAPOTRANSZSPIRÁCIÓT BECSLŐ MÓDSZER VALIDÁLÁSA

Gribovszki Zoltán[1], Kalicz Péter[1] és Szilágyi József[2,3] - [1]Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet, Vízgazdálkodási Tanszék, [2]Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vízépítési és Vízgazdálkodási Tanszék [3]School of Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln, NE, USA, *zgribo@emk.nyme.hu*

A vegetáció okozta napi vízhozamingadozás a sekély talajvízű területeken és a kisvízfolyások alapvízhozamában gyakran tapasztalható jelenség a nyári időszakban. A vízhozamingadozás különösen erőteljes, ha az adott területen valamilyen erdőtársulás található. A napi ingadozás jellegzetes menete sok hasznos információ forrása lehet, különösen alkalmas például az evapotranspiráció becslésére. A vízhozamokban, elsősorban a kisvizes időszakokban tapasztalható ingadozás elsősorban a kisvízgyűjtőkön érzékelhető és segítségével a vízfolyás menti zóna növénytársulásainak a talajvízfelvétele egy általunk fejlesztett új módszer alapján számítható. Az új módszer a vízmérleg egyenletet és a lineáris tározó modellt használja fel a számításhoz. Az új metódus igényli a vízfolyás menti zóna vízgyűjtőszintű geometriai jellemzőinek *(*szélesség, hossz*)* ismeretét, de nem igényel semmiféle talajfizikai paramétert. Az új eljárással sikerrel határoztuk meg a vízfolyás menti területek talajvíz evapotranspirációját, a Soproni-hegységben található, hidegvíz-völgyi kísérleti vízgyűjtő lefolyási adatainak felhasználásával. Az új módszer felhasználhatóságát egy véges elem alapú numerikus modell segítségével is teszteltük. A numerikus eredmények alapján a kimunkált módszer a patakmederben vagy nem sokkal alatta elhelyezkedő vízzáró réteg, ún. sekély víztartók esetén alkalmas a becslésre, és inkább csak kisvízfolyások felső szakaszain alkalmazható. A leginkább befolyásolják a módszer eredményeit a talajfizikai paraméterek. A vízfolyás menti zóna környezetében kialakuló áramkép és a módszer hipotetikus áramképének megfelelősége a gyökérzónában vályog fizikai féleségű talajok esetében nyújt pontos eredményt. A durvább, homokos és a finomabb agyagos szövetű talajokban nem teljesül a módszer egy-egy alapfeltételezése, tehát korrekcióra szorul. Szerencsére a modellben beadott és az új módszerrel kapott párolgási értékek lineáris korrelációja igen magas, így a korrekció egy talajtípustól függő konstans szorzó bevezetésével megtehető.

AVARINTERCEPCIÓ VIZSGÁLATOK A SOPRONI-HEGYSÉGBEN

Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Gribovszki Zoltán, Kalicz Péter és Kucsara Mihály - Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai, Erdőfeltárási és Vízgazdálkodási Intézet, Vízgazdálkodási Tanszék, *kisvizi@freemail.hu*

A Soproni-hegységben hosszú ideje folynak vizsgálatok az erdő vízháztartásra gyakorolt hatásával kapcsolatban. Az erdő óriási párologtató felülettel rendelkezik, melyen keresztül a talajból felszívott nedvességet a légkörbe juttatja, valamint ez a felület az, amellyel a légkörből kiváló csapadék először találkozik, és egy része megkötődik. A fák, cserjék lombján átjutó csapadék az aljnövényzettel és/vagy az avarral találkozva újra megfogyatkozik, és csak a megmaradó hányad jut vissza a talajba, hogy onnan a növények elpárologtassák, vagy a talajvizet gyarapítja, s csak kis része adódik hozzá a lefolyáshoz. Természetesen ezeknek a felületeknek a vízmegkötő képessége véges. Az egyes felületek víztartó kapacitásának számszerűsítésével pontosabb képet kaphatunk az erdő lefolyás-módosító szerepéről. Az erdő klímamódosító hatásával, vízmegkötő szerepével kiterjedt irodalom foglalkozik. A hazai kutatások azonban hiányosak az avar hidrológiai szerepével kapcsolatosan, pedig lényeges elemét képezheti az erdő vízforgalmának. Kutatásunk során a 2005-2008 közötti időszakban vizsgáltuk három fafaj *(*KTT, B, LF*)* esetén az avar víztartalmának változását. Elemeztük az egyes avarszint-alkotók víztartalmának egymáshoz viszonyított arányát bükk és kocsánytalan tölgy állományokban. Meghatároztuk az avar telítődési és kiürülési görbéjét mindhárom fafaj esetén. Ezekkel a vizsgálatokkal komplexebbé tehető az állományok vízforgalmáról alkotott ismeretünk is, melyet jól hasznosíthat a természetvédelem, az erdőgazdálkodás és a vízügy is.

ALFÖLDI KOCSÁNYOS TÖLGY ERDŐÁLLOMÁNY TERMŐHELYÉNEK TALAJNEDVESSÉG-VÁLTOZÁS DINAMIKÁJA KEDVEZŐTLEN KÖRNYEZETI FELTÉTELEK MELLETT A PÜSPÖKLADÁNYI FARKASSZIGETEN

Rásó János, Csiha Imre, Kamandiné Végh Ágnes, Keserű Zsolt és Rédei Károly,
Erdészeti Tudományos Intézet Püspökladány-Farkassziget
janosraso@gmail.com

Magyarország kontinentális éghajlati viszonyai között – és ez különösen igaz az alföldi területekre – a kedvezőtlen környezeti feltételeken elsősorban a szélsőséges hőmérsékleti és csapadék viszonyokat értjük. Ezen időjárási jelenségek megnövekedett előfordulási valószínűségét prognosztizálják a klimatikus modellek. A csapadék szélsőséges mennyisége és eloszlása növekvő tendenciát mutat, melynek negatív hatása az erdőgazdálkodásban is megmutatkozik.A püspökladányi Farkassziget védett státuszú erdőterület, melyben az erdőfelújítás csak természetközeli módszerekkel történhet. Az alkalmazásra kerülő egyik módszer, az úgynevezett egyenlőtlen bontáson alapuló csoportos felújítás módszere. Ennek során elszórtan, 1-1,5-szeres famagasságnyi átmérőjű területről termelik ki a fákat az állományból. Az így keletkezett úgynevezett lékekben megváltoznak a termőhelyi jellemzők – pl. a felszín besugározottsága, a talaj párolgásos vízvesztesége – amelyek hatással vannak a talajnedvességi viszonyokra, ezzel együtt a lékekben megtelepedő újulat megmaradási esélyére.A többletvíz hatástól független alföldi erdőállományoknál a gyökérzónával összefüggő táplálék és vízfelvétel bonyolult folyamatainak megértéséhez elengedhetetlen az adott termőhely talajnedvesség dinamikájának megismerése és megértése. Ennek érdekében indítottuk hosszú távú kutatási programunkat, melynek célja a kocsányos tölgy erdőállományok természetközeli módú felújítási lehetőségeinek vizsgálata a változó klimatikus jellemzők mellett.

NÉGY ERDEI FAFAJ (BÜKK, KOCSÁNYTALAN TÖLGY, LUCFENYŐ ÉS ERDEIFENYŐ) MESTERSÉGESEN ELŐIDÉZETT SZÁRAZSÁG STRESSZRE ADOTT VÁLASZREAKCIÓINAK VIZSGÁLATA

Móricz Norbert, Drüszler Áron, Eredics Attila, Heffentraeger Gábor, Rasztovits Ervin és Bidló András -
Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet-és Földtudományi Intézet, *calvus17@gmail.com*

Világszerte széleskörű kutatás folyik a klímaváltozásnak az erdőtakaróra gyakorolt hatásai feltárására. A legveszélyeztetettebb erdőségek az elterjedés alsó, szárazodással fokozottan érintett területein vannak, így pl. Magyarországon az erdős-sztyepp öv határán. Egy erre a célra kialakított mintaterületen 2012 nyarától a csapadék részleges intercepciójával szimuláljuk a térségben várható aszályos periódusokat, és stresszreakciót kiváltó hatásukat. A tervezett vizsgálathoz kiválasztott fafajok a közönséges bükk *(Fagus sylvatica* L.*)*, a kocsánytalan tölgy *(Quercus petraea)*, a lucfenyő *(Picea abies)* és az erdei fenyő *(Pinus sylvestris)*. A terepi mérések magukban foglalják a fontosabb meteorológiai paraméterek, a talajnedvesség valamint a növekedési és élettani jellemzők *(*pl. térfogatváltozás, növedék, fenológia, LAI, nedváramlás, levélzet vízellátottsága, reflektanciája*)* megfigyelését, melyet biokémiai analízisek *(*szénhidrátok, fenoloidok*)* egészítenek ki. A növekedésben és az egészségi állapotban bekövetkezett változásokat – beleértve a mortalitás fellépését is – az abiotikus stressztényezőkkel és az élettani indikátorokkal korrelálva folyamatmodellt építünk fel. Nemzetközi viszonylatban is új eredmények várhatók az erdei fák szárazsági stresszre adott reakcióiról, az indikátorok korai felismerésre való használhatóságáról, a stressz-tolerancia határairól, a mortalitás fellépéséről, de esetleg a betegség-prediszpozíció és a stressz kapcsolatáról is.

IDŐJÁRÁSI FLUKTUÁCIÓK HATÁSA ZONÁLIS FAFAJOK ÖKOFIZIOLÓGIAI FOLYAMATAIRA

Mészáros Ilona[1], Kanalas Péter[1], Fenyvesi András[2], Kis József[1], Ander István[2], Futó István[2], Oláh Viktor[1], Szőllősi Erzsébet[1], Lakatos Ágnes[1], Tóth György Dániel[1] és Demeter Zita[1] - [1]Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar Növénytani Tanszék, [2] MTA Atommagkutató Intézet, Debrecen, *immeszaros@unideb.hu*

A hazai erdővegetációban meghatározó cseres-tölgyesek két fafajának klímatoleranciáját befolyásoló ökofiziológiai folyamatokat finom időfelbontású, folyamatos in situ mérésekre alkalmas monitorozó rendszerekkel és „kampányszerű" mérések során vizsgáltuk a síkfőkúti LTER kutatási területen. A fafajok időjárási fluktuációkra adott válaszreakcióinak az értékelése során a kontrasztos időjárású évek, és éven belül pedig a száraz-csapadékos időszakok eredményeit vetettük össze. Szárazság- és hő-stresz felléptekor a fiziológiai zavarok jó indikátorának bizonyult a klorofill-tartalom és az Fv/Fo és Fv/Fm klorofill fluoreszcencia paraméterekkel becsült potenciális fotokémiai aktivitás csökkenése. Aszályos időszakban a Q. petraea vízforgalma erősebb sztóma-szintű szabályozást mutatott, mint a csertölgyé. Ezt erősítették meg a leveleiben mért magasabb delta 13C *(*kisebb negatív*)* értékek. Dendrométerekkel követtük nyomon a törzsek radiális növekedését. Ezek a 10 perces időfelbontású mérések lehetőséget adtak a transpirációval összefüggő napi kontrakciók, és a törzs *(*fa*)* vízdeficitének a megállapítására is. Száraz, aszályos időszakokban a Q. cerris törzsében a kisebb amplitúdójú vízdeficit változások nagyobb törzsbeli vízraktárra utaltak. A xilém nappali nedváramlásának a középértéke a csertölgy esetében rendszerint magasabb volt. Nyári időszakban, a szárazság-stressz erősödésével mindkét faj esetében csökkent a nedváramlás intenzitás és szoros összefüggésben változott a potenciális evapotranspirációval. A kutatásokat az OTKA K68397 és K101552, a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 és a Life08 ENV/IT/000399 támogatta.

FAFAJOK VÍZTARTALÉKAINAK VÁLTOZÁSAI SZÁRAZSÁG ÉS CSAPADÉK HATÁSÁRA

Béres Csilla és Németh László - NYME, TTK, Kémia és KörnyezettanTanszék, *csberes@ttk.nyme.hu; nemethl@ttk.nyme.hu*

Fák vízszállító és vízmegtartó képességét vizsgáljuk több éve. Jelen munkánkban a kocsánytalan tölgy *(*Quercus petraea*)*, a csertölgy *(*Quercus cerris*)*, a bükk *(*Fagus sylvatica*)* és a közönséges gyertyán *(*Carpinus betulus*)* száraz periódus utáni vízfelvevő képességét hasonlítjuk össze. A kísérletet olyan mintaterületen végeztük, ahol a négy fafaj egymás közelében előfordul, hogy az abiotikus különbségeket minimumra csökkentsük *(*Fiad, Somogy megye*)*. A kísérlet időpontjául augusztus elejét választottuk, amely időszakban, az előző évek mérései alapján, a fák vízhiányos állapotban voltak. A nagymennyiségű csapadékot öntözéssel biztosítottuk. Mértük az öntözés előtt és után a törzsön a lombkoronába szállított víz sebességváltozását *(*heat balance módszerrel, mely saját fejlesztésű készülék*)*, valamint meghatároztuk öntözés előtt és után a fatörzsben lévő víz térbeli lokalizációját *(*CT, MRI módszerekkel*)*. Az öntözés után a kocsánytalan tölgy reagált leggyorsabban a talajra juttatott vízre, ami a fa nagymértékű vízhiányára utal. Ezt a törzs komputertomográfos felvételei is bizonyítják. A bükk és gyertyán esetében rendkívül gyorsan töltődtek fel a törzsi víztartalékok. Mindkét fafajnál nagyon vékony a vízszállítási terület a tölgyekhez képest. A gyertyán rendelkezik a legkevesebb törzsben tárolt vízzel. Az eredmények hozzájárulnak a fafajok vízfelvételének és a víztartalékainak megismeréséhez, mellyel a szárazsághoz való alkalmazkodóképességüket is megérthetjük. Ezek az adatok a globális klímaváltozással kapcsolatos új erdőtelepítésekhez is útmutatást szolgáltathatnak.

A CARPATHCC PROJEKT: A KÁRPÁTOK SÉRÜLÉKENYSÉGVIZSGÁLATA

Szalai Sándor - Szent István Egyetem, *szalai.sandor@mkk.szie.hu*

A Kárpát Konvenció az utóbbi időkben egyre aktívabbá vált, több stratégiát is kidolgoz a régióra. A Kárpátokra is el kell készíteni az alkalmazkodási stratégiát, amelynek részei a különböző éghajlatváltozási és hatásvizsgálatok. Az Európai Unió két projektet finanszíroz, amelyek a Kárpátok sérülékenységével foglalkoznak: a CARPIVIA-t és a CarpathCC-t. A Carpivia áttekintést ad a jelen helyzetről, kijelöli a fő hiányosságokat, míg a CarpathCC megkíséreli ezeket a hiányosságokat kitölteni. A cél az ökoszisztéma szolgáltatások áttekintése, ezek lehetőség szerinti értékelése és rangsorolása. A természeti környezet vizsgálata miatt a fő célterületek az erdő, a nem mezőgazdasági célú rét és a vizes élőhelyek. A CarpathCC hat kisebb, egymással összefüggő projektből áll. Az első a víz és az általa okozott problémák (aszály, áradások stb,). A második az ökoszisztémák, amelyek közül hangsúlyosan az erdőt emeljük ki. A harmadik munkacsoport témája a produkciós rendszerek, ezen belül a mezőgazdaságban és a turizmusban az ökoszisztéma szolgáltatások mennyiségi becslésére történik kísérlet. Külön munkacsomag foglalkozik az alkalmazkodási tevékenységekkel, amelyeket hatékonyságuk szerint csoportosítunk. Az érdekcsoportokkal való kapcsolattartást az ötödik alprojekt végzi. Az 1-5 alprojektek eredményeit 5 kiemelt körzetben integráltan alkalmazzuk.

A TÖLGYEK SZÁRAZSÁGTOLERANCIÁJA ÉS A NITROGÉNELLÁTOTTSÁG

Berki Imre, Móricz Norbert és Rasztovits Ervin - Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet *iberki@emk.nyme.hu*

A klímaváltozás hatásai kapcsán világszerte kutatják, hogy a hőmérséklet és a csapadékmennyiség változása, valamint a légkör növekvő szén-dioxid koncentrációja milyen irányban és mértékben módosítja a különböző fafajok egészségi állapotát és növekedését. A bőséges csapadékellátottságú kontinensrészeken a hőmérséklet növekedése és a több szén-dioxid egyértelműen nagyobb produkciót eredményez. Az ipari és közlekedés eredetű nitrogén többlet szintén fokozza a fák produkcióját, viszont gyomosítja az erdő aljnövényzetét.

A vízhiány miatt bekövetkező növedékgátlás és korona pusztulás az illető fafaj szárazságtoleranciájának mértékétől függ. E toleranciát más fontos feltételek is befolyásolják, pl. a termőréteg vastagsága, tápanyag ellátottság.

E vizsgálatunkban azt kutatjuk, hogy a tölgyesek szárazságtoleranciáját milyen mértékben befolyásolja a különböző mértékű nitrogénellátottság.

A Zalai dombságtól a Nagyalföld északi előteréig húzódó klímagradiens mentén 30 különböző nitrogénellátottságú kocsánytalan tölgy állományban vizsgáljuk a fák egészségi állapotát, hektáronkénti egyedszámát és fatérfogatát.

E kutatásból várható eredmények többek között felhasználhatók lesznek a különböző forgatókönyvek alapján várható klíma erdőkre gyakorolt hatásának pontosabb előrejelzésében. Az ebben a témakörben készített modellek paramétereiben többnyire szerepel a nitrogénellátottság foka. E tényező fákra gyakorolt hatását csak akkor lehet pontosítani, ha számszerűsítjük, hogy adott nitrogén-ellátottság mennyiben növeli az aszály toleranciát a produkció és a túlélés tekintetében is.

SZIKI KOCSÁNYOS TÖLGY ÁLLOMÁNYOK TERMÉSZETKÖZELI FELÚJÍTÁSI KÍSÉRLETEI A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAI MELLETT

Kamandiné Végh Ágnes, Csiha Imre és Keserű Zsolt - Erdészeti Tudományos Intézet Püspökladány-Farkassziget, *vegha@erti.hu*

Alföldi ökológiai körülmények között az elmúlt évtizedekben a kocsányos tölgyeket fényigényük, fiatalkori lassú növekedésük és vadkárral szembeni érzékenységük miatt elsősorban tarvágásos felújítással újították fel. A 2009. évi erdőtörvény kiemeli a fenntartható gazdálkodás fontosságát és előírja a védett területeken a természetközeli erdőgazdálkodást. A sziki kocsányos tölgyesek – egyébként is csekély mértékű – természetes felújulását a klímaváltozás nagymértékben befolyásolhatja negatív irányban. Az előre jelzett hőmérsékletemelkedés, valamint a talajok szárazodása kedvezőtlen irányba tolhatja el a kocsányos tölgyesek felújuló képességét, elegyarányát, valamint minőségi romlást okozhat. Az ERTI püspökladányi állomásán, természetes felújítási kísérleteket hozott létre a probléma feltárására, valamint tanulmányozza a kísérleti erdő területén lévő szukcesszió folyamatokat. Az eddigi eredmények arra engednek következtetni, hogy sziki kocsányos tölgy állományok természetközeli módon nehezen újíthatók fel belenyúlás nélkül. Az ápolás és az elegyarány beállítása szinte elengedhetetlen. A kedvezőtlen ökológiai feltételek továbbromlása következtében a felújítani kívánt fafajok pótlása is létfontosságú lehet. Az invazív fafajok eltávolítása, a vadkárok elkerülése is komoly megmérettetéseket jelentenek.

AZ ÁTMÉRŐ-NÖVEKEDÉS ÉS AZ IDŐJÁRÁS KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉS EGY IDŐS BÜKKÖSBEN

Führer Ernő[1], Edelényi Márton[2], Jagodics Anikó[1], Jereb László[2], Horváth László[3], Móring Andrea[3], Pödör Zoltán[4] és Szabados Ildikó[1] - [1]Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály, [2]Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, Informatikai és Gazdasági Intézet, [3]Országos Meteorológiai Szolgálat, [4]Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Matematikai Intézet, *fuhrere@erti.hu*

Az erdészeti gyakorlatban régóta ismert, hogy egy adott termőhelyen az időjárás jelentősen befolyásolja a fák évenkénti növekedését. A magyarországi természetföldrajzi adottságok között e kapcsolat jellemzésével már számosan foglalkoztak, de számszerűsített eredmények csak részlegesen állnak rendelkezésre. 1985-től 2007-ig a Soproni-hegységben az Erdészeti Tudományos Intézet kísérleti parcelláján egy idős bükkös 7 kimagasló és uralkodó törzsén hetenként végeztek kerületméréseket. A mérési adatokat a havi csapadék- és hőmérséklet összefüggésében értékeltük. A legfontosabb megállapításaink az alábbiak:

- A vonatkozó időszak klímaadatai a kérdéses időszakban nem tekinthetők homogénnek, egy egyértelmű felmelegedő tendencia figyelhető meg.
- Az éves növekedés 80-90%-a május-augusztus hónapokban képződik, szeptemberben és ritkábban októberben csak akkor figyelhető meg növekedés, ha a fő növekedési időszakban a szervesanyag-képzés a kedvezőtlen időjárás miatt alacsony.
- Az éves átmérő-növekedés nem csak a tárgyév, hanem az azt megelőző 2 év időjárásától is függ.
- A tárgyévi növekedést elsősorban az áprilisi és júniusi csapadék nagysága, valamint június átlaghőmérséklete befolyásolja.
- A tárgyévet megelőző év esetében a csapadéknak jelentősége csak májusban van, a júniusi és novemberi hőmérséklet hatása a rügyfejlődés befolyásolásán keresztül azonban markánsan érvényesül.
- A tárgyévet két évvel megelőző évben a rügykezdemény kialakulására, majd fejlődésére a júniusi és a novemberi csapadéknak, valamint az októberi hőmérsékletnek van szignifikáns befolyása.
- Amíg a csapadék nagysága pozitív hatású, addig a hőmérsékletemelkedés növedékcsökkenést eredményez.

A kapott eredmények aláhúzzák az időjárásnak a fák növekedésének szabályozásában játszó meghatározó szerepét. Így az eredmények alapján egy kedvezőtlen klímaváltozási szcenárió esetén a fák növekedésének lassulására, azaz a szervesanyag-képzésének csökkenésére kell számítanunk.

A HŐMÉRSÉKLET ÉS A CSAPADÉK HATÁSA A BÜKK NÖVEKEDÉSÉRE

Manninger Miklós[1], Edelényi Márton[2], Pödör Zoltán[3] és Jereb László[2] - [1]Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály, [2]Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, [3]Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, *manningerm@erti.hu*

Az intenzív erdészeti monitoring keretében a kijelölt mintaterületeken az Erdészeti Tudományos Intézet komplex szervesanyag- és vízforgalmi vizsgálatokat végez, melyek kiterjednek a csapadék és a hőmérséklet, valamint a növekedés mérésére is. Jelen értékeléshez a szentpéterföldei (Zalai-dombság) és a gyöngyösolymosi (Mátra) bükkös mintaterületek 2000 és 2011 közötti évekre vonatkozó heti gyakoriságú csapadékmérési, valamint kerületnövekedési adatait, illetve a helyi automata mérőállomások hőmérsékleti adatait használtuk fel.

Tekintettel az összefüggések későbbi általánosítási lehetőségére, az alkalmazott módszer kiterjeszthetősége, a csapadék és hőmérsékleti alapadatokból első lépésben havi adatokat (csapadékösszeg, illetve középhőmérséklet) képeztünk. A növekedési alapadatokból kirajzoltuk az éves növekedés-menetet, s erről határoztunk meg különböző növekedési jellemzőket, így a növekedés kezdő és zárónapját, a növekedés mértékét és a növekedés időtartamát a teljes, valamint a főnövekedési időszakra. Ezekből a jellemzőkből újabb paramétereket, indexeket (pl. a főnövekedés mértékének és időtartamának hányadosa) képeztünk a teljes és a főnövekedési időszakra egyaránt. Az így előállított növekedési jellemzőket a fák magassági osztálya, növekedési erélye alapján csoportosítva is vizsgáltuk. Az előbbiek alapján felállított adatbázis értékelésére kifejlesztettünk egy olyan lineáris korreláció-elemzésen alapuló módszert, amely tartalmazza a szokásosnak tekinthető eljárásokat (auto- és keresztkorreláció) is. Az eljárás az aktuálisan vizsgált adatsorok szélességének, valamint az időbeni eltolásának változtatásával vizsgálhatóvá teszi különböző hosszúságú időszakok késleltetett hatásának elemzését is. Jelen értékelésben az időszakok hosszát, illetve az eltolás mértékét 1 és 16 hónap között változtattuk, ami azt jelenti, hogy az összefüggések keresése két vegetációs időszakra (az előző év májusától az adott év augusztusáig) terjed ki. Az összefüggés-vizsgálatok eredményei ellentmondásosak. A szignifikáns eredmények egy része logikai, fiziológiai szempontok alapján igazolható, de vannak olyanok is, melyek ismereteinkkel nem magyarázhatóak. Előfordulnak olyan esetek is, amikor a várt összefüggések nem kapnak igazolást. Ezek a tapasztalatok arra hívják fel a figyelmet, hogy a növekedés és a környezeti paraméterek összefüggéseinek feltárásához önmagukban nem elegendőek a széles körben alkalmazott havi csapadék, illetve hőmérsékleti adatok.

GYORS, TÖMEGES FENYŐPUSZTULÁS A MÁTRAFÜREDI ERDÉSZET TERÜLETÉN

Janik Gergely[1], Nagy András[2], Koltay András[1], Reményfy Rita[2], Dudás Béla[2], Lovász Ágnes[2], Hirka Anikó[1], Szőcs Levente[1] és Csóka György[1] - [1]Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály, [2]Egeredő ZRt., Mátrafüredi Erdészet, *janikg@erti.hu*

2012 kora áprilisától kezdődően a Mátrafüredi Erdészet területén gyors lefolyású, feltűnő és fokozódó mértékű pusztulást észleltünk erdei- és feketefenyvesekben. Az elpusztult faegyedek vizsgálata során a pusztulásért felelőssé tehető biotikus okot (rovar, kórokozó) nem tudtunk azonosítani. Egyidejűleg lombos fafajokon (kocsánytalan tölgy, juharok, gyertyán) is észleltünk pusztulást. A probléma volumene mindenképpen indokolta a részletes felmérést. A Mátrafüredi Erdészet területén 68 olyan erdőrészlet található, amelyben az erdei- és/vagy feketefenyő elegyaránya meghaladja a 20%-ot. Ezen erdőrészletek közül véletlenszerűen kiválasztottunk 25-öt. Ezekben részletesen felvételeztük a bekövetkezett fapusztulást. A felvételezés során 4 kategóriába soroltuk a törzseket: 1 - frissen pusztult, 2 - 50% feletti tűvörösödés, illetve tűhiány, 3 - 50% alatti tűvörösödés, illetve tűhiány, 4 – tünetmentes. A frissen pusztult fák aránya az egyes erdőrészletekben 0 és 32,7% között változott. Az 1-es és 2-es minősítésű törzsek együttes aránya egyes erdőrészletekben meghaladta a 70%-ot. A károk leginkább a déli kitettségű, sekély termőrétegű termőhelyeken, az erdőszegélyen, illetve záródáshiányos foltokban jelentkeztek. A pusztulás legjelentősebb kiváltó okának a 2011-es szélsőségesen aszályos, különösen annak 2. félévét tartjuk. A 2010-es, 1000 mm-t meghaladó csapadékkal szemben 2010-ben mindösszesen 402 mm hullott Mátrafüreden. A 2. félévben (július-december) a csapadékmennyiség csupán 166 mm volt. Tovább súlyosbítja a helyzetet, hogy a 2012-es év első négy hónapja is csapadékszegény volt. Ennek megfelelően arra számítunk, hogy aszályos nyár esetén a leromlási folyamat, illetve a pusztulás folytatódni fog. Ezen túlmenően gyengültségi kórokozók és kártevők tömeges fellépésére is számítani kell.

AZ IDŐJÁRÁSI TÉNYEZŐK HATÁSA A TÖLGY BÚCSÚJÁRÓ LEPKE (THAUMETOPOEA PROCESSIONEA L.) POPULÁCIÓINAK FLUKTUÁCIÓJÁRA

Csóka György[1]; Pödör Zoltán[3]; Hirka Anikó[1] Führer Ernő[2] és Szőcs Levente[1] - [1]Erdészeti Tudományos Intézet, Erdővédelmi Osztály, [2]Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály, [3]Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Matematikai Intézet, *csokagy@erti.hu*

A tölgy búcsújáró lepke *(*Thaumetopoea processionea L.*)* tölgyeseink régóta ismert melegkedvelő lombfogyasztója. Magyarországi fő tápnövénye a cser, de hernyói más tölgyfajokon is kifejlődhetnek. Abundancia-dinamikája jellemzően „krónikus", azaz népessége egy adott helyen hosszabb ideig is magas lehet, és nem mutat olyan drámai változásokat, mint pld. a tipikusan ciklikusan fellépő gyapjaslepke *(*Lymantria dispar L.*)*. Éves hazai kárterületei az utóbbi 20 évben növekvő trendet mutatnak. Ezzel egyidejűleg egész Európában számottevő terjeszkedést mutat, és olyan helyeken is tömegesen jelenik meg, ahol az utóbbi évszázadban egyáltalán nem fordult elő. Magyarországi erdővédelmi jelentősége nem kiemelkedő, habár Európa több országában fapusztulásokat is okoz ismétlődő kártétele. Sokkal jelentősebb az idősebb hernyók humán-egészségügyi hatása. A hernyószőrök ugyanis erősen csalánzó hatásúak, súlyos bőrgyulladást okoznak.Három nyugat-magyarországi erdészeti fénycsapda *(*Acsád, Sopron, Szalafő*)* éves fogási adatait *(*mint függő változókat*)* vetettük össze lineáris korrelációanalízist alkalmazva havi csapadékösszeg és átlaghőmérséklet adatokkal, valamint két ismert aszályindex *(*PAI és FAI*)* értékeivel, illetve a faj életmódját pontosabban figyelembe vevő indexekkel *(*mint független változókkal*)*. Vizsgáltuk a tárgyévi, illetve a megelőző évek időjárásának hatásait is. A vizsgálatok egyértelmű következtetése az, hogy az aszályosság mértéke, különösen pedig a május, június és július hónapok aszályossága szignifikáns pozitív hatással van a faj népességére. Azaz növekvő gyakoriságú és mértékű aszályos időszakok bekövetkezte esetén a faj további terjeszkedésével és kárterületének további növekedésével kell számolnunk.

MESTERSÉGES MADÁRODÚK HŐMÉRSÉKLETJÁRÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Barki Márta - Nyugat-magyarországi Egyetem Roth Gyula Gyakorló Szakközépiskola és Kollégium, *barkim@emk.nyme.hu*

Odúlakó madaraink egy része a változó erdőgazdálkodás és fészkelési feltételek miatt arra kényszerült, hogy elfogadja, elfoglalja a nekik készített mesterséges madárodúkat. Ezek az odúk csak kezdetben készültek fatörzsből, ma már inkább deszka, eternit, műanyag odúkkal találkozhatunk. Még az ezzel foglalkozókat is megosztja, hogy ezek közül melyik a legjobb. Erre a fontos kérdésre keressük a választ úgy, hogy kísérleteink, vizsgálataink nemcsak az üres odúkra, hanem a benne fészkelő madarak életére is kiterjednek. A munkát mesterséges odútelepeken *(*soproni Botanikus kertben, ill. a kőszegi Chernel-kertben*)* végeztük 2006. és 2011. között. Az odútelepek összesen 130 odújában leggyakrabban a széncinege *(Parus major)* fészkelt, így a vizsgálatokhoz ezeket a fészkeléseket használtuk.
Kérdések, melyekre a kutatás során választ várunk:

1. A különböző anyagú és állapotú *(*nedves, száraz*)* odúknál milyen a felmelegedés, lehűlés sebessége? Melyik odú típusnak a legjobb a hőtartó képessége?
2. Milyen mértékben fűtik fel a madarak télen az éjszakázásra használt odúkat?
3. A fiókák fejlődésük során mennyire fűtik fel az odút?
4. Mikor van nagyobb jelentősége az odút érő külső sugárzásnak, első vagy másodköltés idején?
5. A költés eredményességére hatással van-e az odú helye, fűtöttsége? A költés eredményességét befolyásolja-e a külső illetve az odúban mért hőmérséklet?

ERDEI FÁK ÉVES NÖVEKEDÉSMENETÉNEK KÖZELÍTŐ LEÍRÁSA FÜGGVÉNYEKKEL

Edelényi Márton[1], Pödör Zoltán[2], Jereb László[1] és Manninger Miklós[3] - [1]Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, [2]Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, [3]Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály, *manningerm@erti.hu*

Az erdei fák éves növekedésmenete általában a telítődési folyamatoknak megfelelően alakul. A görbét alapvetően három fő szakaszra oszthatjuk: az igen rövid, lassú kezdeti növekedés, az intenzív növekedés *(*ez a főnövekedési időszak*)* és végül a befejező *(*ismét lassú*)* növekedés szakaszára. A görbe inflexiós pontján a folyamat jellege megfordul, és az addigi gyorsuló növekedési folyamat egy egyre lassuló növekedésbe megy át. A poszter olyan függvényeket mutat be, melyek ilyen típusú jelenségek leírására alkalmasak.A vizsgálatra kiválasztott növekedési adatok az Erdészeti Tudományos Intézet által működtetett intenzív erdészeti monitoring gyöngyössolymosi *(*Mátra*)* bükkös mintaterületén 2002 és 2011 között végzett heti kerületnövekedési mérésekből származnak. A függvényillesztéshez hat kimagasló vagy uralkodó magassági osztályú fát választottunk ki. Az adatsorokra a megfelelő görbe illesztése nehéz és műveletigényes probléma. A numerikus közelítő megoldások közül a Gauss-Newton-módszert alkalmaztuk. Az egy inflexiós pontú telítődési függvények közül a logisztikus, a Gompertz- és az általánosított Richards-függvényeket használtuk fel. A három vizsgált függvény rangsorolására az Akaike módosított információs kritériumán alapuló *w* súlyt alkalmaztuk, az illeszkedések jóságát pedig a négyzetes hibaösszeggel *(RSS)* mértük. A vizsgált telítődési függvények mindegyike jó eredményeket adott, mégis a Richards-függvény tűnik a legjobbnak mind az Akaike-súly, mind az RSS alapján. Az illesztett függvények segítségével a növekedési adatsorok további elemzése *(*pl. hiányzó adatok kipótlása, kiugró értékek megjelölése*)* egyszerűbbé válhat. Az előállított görbe jellegzetes szakaszainak, pontjainak *(*pl. intenzív növekedés kezdete és vége, inflexiós pont*)* meghatározása segítséget nyújthat a növekedés és a környezeti tényezők összefüggéseinek vizsgálatához is.

A NAGYALFÖLDRE JELLEMZŐ ERDÉSZETI KLÍMAOSZTÁLYOK TERÜLETÉNEK VÁRHATÓ VÁLTOZÁSA

Führer Ernő[1], Horváth László[2], Jagodics Anikó[1], Móring Andrea[2] és Szabados Ildikó[1] - [1]Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály, [2]Országos Meteorológiai Szolgálat, *fuhrere@erti.hu*

A Nagyalföld a Kárpát-medence legmélyebben fekvő összefüggő területe, Magyarország legmelegebb és legszárazabb klímaadottságokkal rendelkező tája. Természetes erdősültsége ennek megfelelően a legalacsonyabb. Mivel a feltételezett klímaváltozás éves viszonylatban változó, de folyamatában melegedő és csapadékban szegényedő tendenciájú, ezért az ún. szárazsági határ kitolódása miatt az Alföldön nőni fog a nem erdősíthető területek és a nem őshonos fafajokkal történő erdősítések aránya. Vizsgálataink során *(*OTKA 80305 és 80335 sz. projektek*)* az erdészeti szárazsági index *(*FAI*)* segítségével lehatároltuk az erdészeti klímaosztályok területét. A FAI képletében szereplő hőmérséklet- és csapadékadatok azokra a periódusokra vonatkoznak, amelyek a fák növekedési viszonyait *(*V-VII. hónapok*)* és általános vitalitását *(*VII-VIII. hónapok*)* a leginkább befolyásolják. Ezt követően meghatároztuk az egyes erdészeti tájak átlagos erdészeti szárazsági indexe *(*1961–1990*)* és a tájak akácosainak átlagos fatermőképessége közötti összefüggést. Az akác az ártéri tájak kivételével az Alföldön nagy területet foglal el és a növekedéséhez szükséges nedvességet elsősorban a csapadék szolgáltatja. Végül a REMO regionális klímamodell A1B kibocsátási forgatókönyve alapján becsültük a klímaosztályok eltolódását. Kutatásunk eredményei alapján megállapítható, hogy a klímaváltozás előrejelzésénél figyelembe vett bázisidőszak *(*1961–1990*)* hőmérsékleti viszonyai átlagban kedvezőbbek, mint a százéves *(*1901–2000*)* periódusé. A erdők szervesanyag-képzése vonatkozásában az értékelésbe vont alföldi tájak akácosainak fatermőképessége és a tájakra vonatkozó FAI értékek között szoros szignifikáns összefüggést mutattunk ki. Az alkalmazott klímaváltozási szcenárió szerint az évszázad közepén *(*2036–2065*)* az Alföldet a mainál kissé kevesebb csapadék, és jóval magasabb hőmérséklet fogja jellemezni. A gyertyános-tölgyes klíma eltűnik az Alföld északkeleti részéről is, és cseres klíma veszi át a helyét. A Nyírségben még megmarad a cseres klíma, a többi tájra viszont az erdős sztyepp klíma lesz a jellemző, de a jelenleginél szélsőségesebb időjárási körülményekkel. A kritikus időszakban *(*július–augusztus*)* várható több mint 1°C-os hőmérséklet-emelkedés még gyakoribb aszályokhoz fog vezetni, ebből adódóan a faállományok károsodása, vitalitásának csökkenése általános jelenség lehet.

A CSERTÖLGY ÉS A KOCSÁNYTALAN TÖLGY VÍZFORGALMI JELLEMZŐINEK VIZSGÁLATA A SÍKFŐKÚTI KUTATÁSI TERÜLET ERDŐÁLLOMÁNYÁBAN

Kanalas Péter, Fenyvesi András, Oláh Viktor, Szőllősi Erzsébet, Ander István és Mészáros Ilona - Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar Növénytani Tanszék, *immeszaros@unideb.hu*

A hazai cseres-tölgyes erdőállományokban a 70-es évek végén erős tölgypusztulás kezdődött, amely a 80-as évek elején érte el a maximumát. A vizsgálataink helyszínén, a sikfőkúti hosszú távú ökológiai kutatási területen, a pusztulás mértéke az országos átlaghoz képest súlyosabb volt. A pusztulás időbeli üteme összefüggést mutatott az aszályos évek gyakoriságával. Munkánk során az erdőállomány két domináns fafajának, a kocsánytalan tölgynek *(*Quercus petraea [Matt.] Liebl.*)* és a csertölgynek *(*Quercus cerris L.*)* a nedváramlását vizsgáltuk a 2011. évi vegetációs időszakban. Méréseinket 3-3 mintafán végeztük az intenzív törzsnövekedés befejeződését követően. A mintafákat az erdő eltérő állományszerkezetű részein választottuk ki. A xilém nedváramlását Granier-féle hődisszipációs módszerrel vizsgáltuk, a törzsek radiális változásait finom időfelbontású dendrométerekkel követtük nyomon. Mindkét faj esetében megállapítható volt, hogy a nedváramlás napi menete függ a fák szociális helyzetétől. A vizsgált kocsánytalan tölgyfák nedváramlásának a maximuma a szomszédos fák lombkoronájának árnyékoló hatásától függően jelentős időbeli eltolódásokat mutatott. A csertölgy fáinál a nagyobb magasság és lazább lombkorona miatt az árnyékoló hatásnak nem volt jelentős befolyásoló szerepe nedváramlás napi dinamikájára. A fák törzsének nappali zsugorodása az állomány nagyobb denzitású részein mindkét fajnál nagyobb mértékű volt száraz periódusban, mint nedvesebb feltételek között. A fák nedváramlásának nappali középértéke a levegő vízgőz telítettségi hiányával *(*VPD*)* szoros korrelációban változott. A nedváramlás a fotoszintetikusan aktív radiációval szintén erős pozitív korrelációt mutatott, míg a potenciális evapotranspirációval gyengébb összefüggésben változott. A vizsgálataink során mindkét fajnál jelentős éjszakai áramlást mértünk, amelynek erőssége 22 óra és hajnali 4 óra között a VPD-vel lineáris összefüggést mutatott. Ez a jelenség az éjszakai feltöltődés mellett a gázcserenyílások részleges nyitottságával összefüggő és/vagy a kutikuláris transzspirációnak tulajdonítható.A munkánkat az OTKA K68397 és K101552, valamint a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 sz. pályázatok keretében végeztük.

A KOCSÁNYTALAN TÖLGY (QUERCUS PETRAEA (MATT.) LIEBL.) ÉS A CSERTÖLGY (QUERCUS CERRIS L.) ÉVGYŰRŰSZÉLESSÉGI VÁLTOZÁSA A TÖLGYPUSZTULÁS IDŐSZAKÁBAN

Nyitrai Balázs, Kis József, Kanalas Péter, Oláh Viktor, Szőllősi Erzsébet, Szabados Ildikó és Mészáros Ilona - Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Növénytani Tanszék *immeszaros@unideb.hu*

Magyarországon a kocsánytalan tölgy pusztulása az 1970-es évek végén kezdődött és 5-10 éven belül súlyos károkat okozott. Számos kutatás irányult a jelenség okainak feltárására, de keveset tudunk az állományok éves növekedésében bekövetkezett változásokról. Az évgyűrűvizsgálatokra alapozott dendroklimatológiai elemzések közelebb vihetnek a pusztulás következményeinek a megértése terén. Vizsgálatinkat az 1972-ben alapított síkfőkúti hosszú távú ökológiai kutatási területen *(*LTER*)* végeztük. A területen található erdőállomány két domináns fafaja a kocsánytalan tölgy és a csertölgy. A tölgypusztulás mindkét fajt érintette, de mértéke nagyobb volt a kocsánytalan tölgynél *(*60%*)*, mint a csertölgynél *(*20%*)*. 2010 novemberében 81 kocsánytalan tölgy és 18 csertölgy egyedből növedékcsap mintákat vettünk. A két faj 100 évet átölelő kronológiájából 20 évet választottunk ki *(*1973-1993*)* azzal a céllal, hogy képet kapjunk a tölgypusztulás időszakában a növekedés és a klimatikus tényezők összefüggéseiről. Az ökológiai és klimatológiai körülmények hatásainak az elemzéséhez két időjárási paramétert *(*havi középhőmérséklet és havi csapadékösszeg*)* és különböző indexeket *(*Goussel-Bagnouls, Ellenberg és Pálfai*)* használtunk. A növekedés és az időjárási változók közötti kapcsolat elemzéséhez 16 hónap hosszúságú periódust vettünk

figyelembe, amely a növekedés előtti év júniusától a következő év szeptemberéig tartott. 1976 és 1989 között a csertölgy szignifikánsan nagyobb évgyűrűket képzett a kocsánytalan tölgyhöz és az ezt megelőző évekhez képest is. A korrelációs elemzés kimutatta, hogy az előző és adott évi, magas nyári hőmérséklet negatív hatással van a növekedésre, míg a csapadék pozitív korrelációt mutatott a növekedéssel, különösen az előző év őszi és az adott év tavaszi időszakok esetében. A kocsánytalan tölgy pusztulása miatt megváltozott versengési viszonyok és forrásfelszabadulás kedvezően hatott a csertölgy növekedésére, ugyanakkor ebben az időszakban a kocsánytalan tölgy évgyűrűszélessége nem növekedett. Kutatásainkat az OTKA No.68397 és a Life08 ENV/IT/000399 támogatta.

A LEVÉLEXPANZIÓ TAVASZI LEZAJLÁSA IDŐS KOCSÁNYTALAN TÖLGYFÁK (QUERCUS PETRAEA [MATT.] LIEBL.) TÖBBÉVES LEVÉLMORFOLÓGIAI ÉS KLOROFILL FLUORESZCENCIA ADATSORAI ALAPJÁN

Oláh Viktor, Szőllősi Erzsébet, Kanalas Péter, Nyitrai Balázs, Kiss József, Lakatos Ágnes, Tóth György Dániel és Mészáros Ilona - Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Növénytani Tanszék
olahviktor@unideb.hu, immeszaros@unideb.hu

A lombfakadás és a levélexpanzió, illetve a mögöttes élettani folyamatok alapvető szerepet játszanak a lombhullató erdők szezonális működésében. A zárt erdőtársulásokban elsősorban a domináns fák asszimiláló levélfelületének a kiterjedése és az asszimiláció hatékonysága határozza meg az életközösség energia- és szénmérlegét, illetve az alsóbb lombkoronaszintek életfeltételeit. Egyes rendkívüli biotikus és abiotikus zavaró hatásoktól eltekintve a lomblevelek kifejlődésének kezdeti szakasza elsősorban az időjárási körülményektől függ. Habár az egyedi levél, illetve a lombkorona *(*LAI*)* szintjén zajló levélexpanzió szezonális dinamikáját régóta vizsgálják és számos modellt dolgoztak már ki a trendek előrejelzésére, a fotoszintetikus folyamatok szintjén a fejlődés időbeli lefutása kevésbé ismert. Jelen munkánkban a síkfőkúti LTER terület középhegységi cseres-tölgyes állományának négy kifejlett kocsánytalan tölgy *(*Quercus petraea [Matt.] Liebl.*)* egyedén végzett, több vegetációs szezonon átnyúló levélfejlődés vizsgálataink eredményét foglaljuk össze. A levélexpanzió és a 2. fotorendszer kvantum hasznosítási hatékonyságának a jellemzéséhez mértük a levélfelületet és –tömeget, illetve az ún. sötétadaptált klorofill fluoreszcencia paramétereket. A vizsgálataink a 2003-2009 közötti periódusban, a lombfakadás kezdetétől július elejéig végeztük, a fák felső *(*„fénylevelek"*)* és alsó *(*„árnyéklevelek"*)* lombkoronaszintjében. Az eredményeink alapján a levélnövekedés kezdeti szakaszában a klorofill fluoreszcencia paraméterek változása a levélfelülethez és –tömeghez hasonlóan a hőösszegtől függött. A legszorosabb kapcsolatot az év 100. napjától összegzett, 11 °C-os küszöbhőmérséklettel számolt hőösszeg esetén találtuk. A levélfelület és a specifikus *(*száraztömegre vonatkoztatott*)* levélfelület a fény- és árnyéklevelek esetében közel azonos időbeli lefutást mutatott, és egyszerre érte el a nyári értékét. A klorofill fluoreszcencia paraméterek alapján az árnyéklevelek fotoszintetikus működése közel kétszer gyorsabb fejlődést mutatott és ezzel hamarabb is érte el a nyárra jellemző állapotot, mint a fénylevelekben. Az árnyéklevelek fiziológiai változása szoros összefüggést mutatott a lombkorona felső szintje általi árnyékoló hatás kifejlődésével.A munka az OTKA K68397 és K101552, a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 sz. pályázatok keretében készült.

VESZÉLYES TÉLI CSAPADÉKFAJTÁK KLIMATOLÓGIAI VIZSGÁLATA ÉS ELŐREJELZÉSI LEHETŐSÉGEI

Somfalvi-Tóth Katalin[1] és Gulyás Krisztina[2] - [1]Országos Meteorológiai Szolgálat, [2]ELTE Földtudományi Intézet, *toth.k@met.hu, gulyas.christina@gmail.com*

A légköri jegesedés az egyik legösszetettebb és legváltozékonyabb időjárási jelenség, ezért megfigyelése, klimatológiai vizsgálata és előrejelzése is kihívás elé állítja a szakembereket. Magyarországon a légköri jegesedés megfigyelésére 1966 óta a Csomor Mihály vezetésével kiépített zúzmaramérő-hálózatot használjuk. Erre az adatbázisra alapozva választ kerestünk arra, hogy az elmúlt 30 év során hogyan alakult a tapadó hó és ónos eső előfordulási gyakorisága, területi eloszlása hazánkban. Elmondható, hogy a tapadó hó szempontjából legveszélyeztetettebb terület a nyugati, délnyugati országrész. Ónos eső esetében már árnyaltabb képet kaptunk.A dolgozat második részében e két veszélyes jelenség előrejelzési lehetőségeit vesszük számba. Az áramellátás biztonsága, valamint az erdőségekben keletkező károk miatt fontos annak előrejelzése, hogy adott időjárási körülmények között mekkora tömegű hó, illetve jég jelenhet meg a tereptárgyakon. Esettanulmányok segítségével megkíséreltük rekonstruálni, hogy adott időjárási esemény során mekkora folyóméterre eső többlet-terhelés jelenhetett meg a felsővezetékeken.

ELTÉRŐ IDŐJÁRÁSI FELTÉTELEK HATÁSA EGY CSERES-TÖLGYES ÁLLOMÁNY DOMINÁNS FAFAJAINAK LEVÉL BIOKÉMIAI ÉS FIZIOLÓGIAI JELLEMZŐIRE

Szőllősi Erzsébet, Oláh Viktor, Kanalas Péter, Kis József, Nyitrai Balázs, Hepp Anna és Mészáros Ilona* - Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Növénytani Tanszék, *immeszaros@unideb.hu*

Két egymást követő, időjárási feltételekben eltérő vegetációs periódusban *(*2009, 2010*)* tanulmányoztuk a kocsánytalan tölgy *(Quercus petraea (*Matt*)* Liebl.*)* és a csertölgy *(Quercus cerris* L.*)* néhány levél fiziológiai-és biokémiai paraméterét a síkfőúti LTER területen. A csapadékösszeg és az átlag hőmérséklet a két vegetációs periódusban *(*DOY 91-304*)*: 299 mm és 17,9 °C 2009-ben és 671 mm és 16 °C volt 2010-ben. A két év klimatikus feltételeinek komplex jellemzésére a De-Martonne aridítás indexet *(I_{DM})* használtuk, melynek értékei 2009-ben a száraz és félszáraz 2010-ben a nedves és kissé nedves tartományba estek. Kora tavasszal a rügyfakadás után alacsony volt a két faj fény- és árnyékszintjében a levelek szárazanyagra vonatkoztatott klorofill tartalma *(*CHL a+b*)* és specifikus levéltömege *(*LMA*)*, ami a levelek fejlődésével gyorsan növekedett, ellentétben a klorofillra vonatkoztatott össz-karotinoid *(*CAR*)* tartalommal, ami a levélfejlődés kezdetén mutatott magasabb értékeket mindkét fajnál. A szárazabb 2009. évi vegetációs periódusban a levelek prolin *(*Pro*)* tartalma magasabb volt, mint a csapadékos 2010. éviben. A Pro és CAR koncentráció csökkent DOY 140-160-ig és a nyári értékek alakulásában viszont fontos szerepe volt a lombkorona pozíciójának és stressz tényezők *(*szárazság, hőstressz*)* hatásának. A fák magasabb fényintenzitásnak és hőmérsékletnek kitett fényszintjében nagyobb volt a levelekben a CAR-tartalom és a fotoprotektív xantofill ciklus pigment-készlet *(*Violaxantin+Anteraxantin+Zeaxantin=VAZ*)*, mint az árnyékszintben. 2009 nyarán a szárazság hatására a fénylevelekben 20%-kal nagyobb VAZ pool képződött, mint 2010-ben. A két faj közül a csertölgy leveleiben a VAZ pool magasabb, ami hatékony védelmet biztosít a stressz idején fellépő fényfelesleggel szemben mindkét lombkorona szintjében. Kutatásainkat az OTKA K68397 és a Life08 ENV/IT/000399 támogatta.

AGROMETEOROLÓGIAI ÉS TALAJVIZSGÁLATOK A KŐSZEGI SZŐLŐBEN

Németh László, Zentai Zoltán és Puskás János - NYME Földrajz és Környezettudományi Intézet, *nemethl@ttk.nyme.hu; zzoltan@ttk.nyme.hu; pjanos@gmail.com*

A kőszegi szőlő-és bortermelők körében régóta megfogalmazott igény volt arra vonatkozólag, hogy a gyakorlatban hasznosítható agrometeorológiai és talajvizsgálati kutatásokat szervezzenek a tudományos háttérrel *(*eszközök, kutatási tapasztalatok stb.*)* rendelkező szakemberek. A 2011. évben megkezdődtek a vizsgálatok. November 3-án elhelyeztük a meteorológiai műszereket, illetve talajmintákat vettünk a helyszíneken, Kőszeg 4 különböző szőlőterületén. A mintavételeket az azonos dűlőkben általában 2 helyszínen tervezzük. A tervezett vizsgálatok:Levegő-hőmérséklet mérés különböző kitettség szerint, a talajtól 10 cm, 60-80 cm és 200 cm magasságban, valamint hőmérséklet és relatív nedvességtartalom mérés a szőlőtőkéken a termés magasságában óránkénti mintavétel. Talajmintavétel, talajvizsgálatok a hőmérséklet mérések helyszínén vett mintákból.

- Műszeres vizsgálatok: talaj, illetve szükség esetén a bor nyomelem tartalmának meghatározása *(*ICP AES és röntgen fluoreszcens vizsgálatok*)*
- Hőfényképek készítése

A hőmérők által mért adatok első számítógépes rögzítése 2012. március 10-én történt.Az adatok feldolgozása során vizsgáltuk a hőfok gyakoriságot, hőösszegeket számítottunk a talajtól mért magasság, illetve a területek szerint. Május 12-én újabb kiolvasást végeztünk, valamint bővítettük a mérési helyek számát és relatív nedvességtartalom mérőeszközöket is tettünk ki. Augusztus elején tervezzük a következő adatkiolvasást, a mérési eredményeket a konferencián mutatjuk be. A méréseket a TÁMOP - 4.2.1.B-09/1/KONV pályázat támogatásával beszerzett műszerekkel végeztük.

GEOTERMIKUS SUGÁRIRÁNYÚ FÚRÁSSAL A FÖLDHŐ HASZNOSÍTÁSÁRA KIALAKÍTOTT SZONDA VIZSGÁLATA

Németh László, Zentai Zoltán és Béres Csilla - NYME Földrajz és Környezettudományi Intézet, *nemethl@ttk.nyme.hu; zzoltan@ttk.nyme.hu; csberes@ttk.nyme.hu*

A földhő hőszivattyúval történő kinyerésére leggyakrabban alkalmazott eljárásokban a hőt a talajban vagy vízszintesen elhelyezett talaj kollektorok felhasználásával, vagy hosszú függőleges furatokból nyerik. Az új fúrási eljárások és fúrástechnikák tovább bővítik a lehetőségeket. Egy ilyen megoldás a geotermikus sugárirányú fúrás *(*GRD® = Geothermal Radial Drilling*)*. Az eljárás lehetővé teszi a földhő szondák kialakítását, egy kis aknából sugárszerűen minden irányban és hajlásszöggel, akár az épületek alatt is. A fúrás jellemzői az alábbiak: szondabeépítés bármely irányban *(*5 fokonként*)* és szögben *(*35º-tól 65º-ig*)*. Tudatos ráfúrás a nedves, vízvezető talajrétegekre, a mélyen fekvő talajvízrétegek zavarása nélkül. A furathosszak *(*max. 40 m*)* alkalmazkodhatnak a terület geometriai kialakításához és a helyi talajviszonyokhoz. Egy szombathelyi Kft. a GOP pályázat támogatásával vásárolt egy radiális fúrógépet. A céggel együttműködést hoztunk létre a szondafejlesztésre. Részt vettünk a cég telephelyén, egy geotermikus sugárirányú fúrású talajszonda rendszer *(*GRD®*)* kialakításában. Az együttműködés keretében vizsgáljuk a rendszer hőszivattyúval való terhelhetőségét és a hő napsugárzásból történő pótlását. A szondabeépítés vizsgálatának főbb szempontjai, a talajhőmérséklet alakulása:

- Változása a mélység függvényében, terheletlen függőleges fúrás
- Éves változása az idő függvényében, terheletlen függőleges fúrás
- Terheletlen szonda környezetének hőmérséklete
- Különböző terhelésű szondák környezetének hőmérséklete
- Szondák egymásra hatásának vizsgálata különböző terhelés esetén, függőleges fúrások

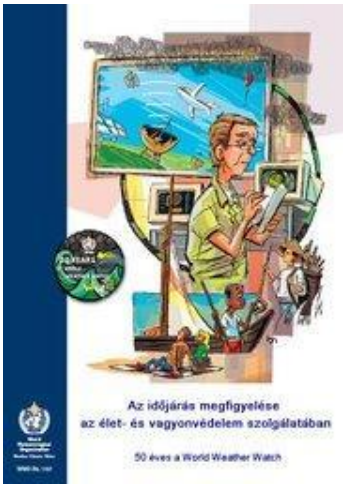
A mérésekhez on-line talajhőmérséklet mérőt terveztünk, a legyártott eszközt kalibráltuk, beüzemeltük, a mérőhelyeket részben kialakítottuk. Jelenleg hőmérsékletméréseket végzünk. Kutatási eredményeinkről poszterünkben számolunk be. A kutatást a TÁMOP - 4.2.1.B-09/1/KONV pályázat támogatásával végeztük.

METEOROLÓGIAI VILÁGNAP 2013 AZ IDŐJÁRÁS MEGFIGYELÉSEAZ ÉLET- ÉS VAGYONVÉDELEM SZOLGÁLATÁBAN

WORLD METEOROLOGICAL DAY 2013 WATCHING THE WEATHER TO PROTECT LIFE AND PROPERTY

Sáhó Ágnes

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest Kitaibel Pál utca 1. *saho.a@met.hu*



A Meteorológiai Világszervezet (WMO) megalakulásának 63. évfordulóját március 25-én, hétfőn ünnepelte a magyar meteorológus társadalom az Országos Meteorológiai Szolgálat székházában.

A Szolgálat felé egyre kitüntetettebb figyelem fordul egyrészt a szélsőséges időjárási helyzetek okozta társadalmi igény, másrészt az egyre intenzívebb fejlesztési feladatok miatt. Ezt jelzi többek között, hogy az intézményt működtető tárca részéről a vidékfejlesztési miniszter, Fazekas Sándor is megtisztelte látogatásával a jeles eseményt, személyesen köszöntötte a szakma képviselőit, s adta át a miniszteri díjakat és elismerő okleveleket a kitüntetetteknek. Köszöntő beszédében a miniszter úr elismeréssel szólt a Szolgálat szakmai munkájáról, s látogatása révén bepillantást nyerve az állami meteorológiai feladatok ellátásának hátterébe is, köszönetre és tiszteletre méltónak nevezte a munkatársak erőfeszítéseit, s a nehéz helyzetekben való helytállásukat.

A meteorológia területén adható legrangosabb kitüntetést, a *Schenzl Guidó Díjat* idén Anda Angéla professzor asszony, a Pannon Egyetem Georgikon Kar tanszékvezető egyetemi tanára és Práger Tamás kandidátus, címzetes egyetemi docens, az OMSZ nyugalmazott főosztályvezetője kapta.

Kiváló szakmai munkája elismeréseként *Pro Meteorológia Emlékérmet* kapott Klaibán Sándor az OMSZ Éghajlati Osztályának munkatársa, Löwinger Endre, az OMSZ Rendszerüzemeltetési Osztályának vezetője, Puskás János, a Berzsenyi Dániel Főiskola tanára, valamint Radics Kornélia meteorológus a Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálatának őrnagya.

Miniszteri elismerő oklevéllel jutalmazták Pongrácz Ritát az ELTE Meteorológiai Tanszékének adjunktusát és Tölgyesiné Puskás Mártát az OMSZ Könyvtárának meteorológiai tanácsadóját.

Fejes Edina bemutatja a Múzeumot Fazekas Sándor miniszternek

Bonta Imre tájékoztat a megjelenítő programokról. Klug Lajos vezérigazgató FŐKEFE, Fazekas Sándor (háttal), Illés Zoltán államtitkár

Gratulálunk a kitüntetetteknek és további eredményes munkát kívánunk a szakterületükön!

A Világnapon minden évben megemlékezünk azokról a munkatársainkról is, akik a háttérben évtizedeken keresztül részt vesznek a megfigyelőmunkában, az adatgyűjtésben, névtelenül, de nagy-nagy kitartással, szorgalommal. Idén is négy társadalmi észlelő vehette át az elnöki díjazást és elismerő oklevelet:

Özvegy Bartók Béláné, aki Füzérkomlóson 44 éve vezeti a csapadékmérő állomást; Bognár Lászlóné káldi észlelő, aki 43 éve végzi ezt a munkát, Kalmár Pál, aki Jászapátiból érkezett, s 41 éve végzi a méréseket valamint Tóth Zoltán, aki 49 éve vezeti a királyegyházai állomást.

Az OMSZ elnöke köszönő szavakkal elismerte és oklevéllel jutalmazta öt olyan klímaállomás vezetőjének munkáját, mely ettől az évtől kezdve már a korábbi formában nem működhet tovább. Az állomások:

- Öregcsertői Meteorológiai Állomás, vezetője Iván Ferenc;
- Szolnok-Alcsiszigeti Állomás, vezetője Kostyó István;
- Tiszaroffi Meteorológiai Állomás, vezetője Kasza Imréné;
- Sopronhorpácsi Meteorológiai Állomás, vezetője Nagy István és
- Mázai Állomás, vezetője Völgyi Ernő.

Horváth László a Szolgálat Tudományos Tanácsának képviseletében *Szakirodalmi Nívódíjjal* tüntette ki az év legszínvonalasabb szakmai publikációját. Lábó Eszter: *Validation studies of precipitation estimates from different satellite sensors over Hungary, Analysis of new satellite derived rain rate products for hydrological purposes* című cikke 2012-ben jelent meg a Journal of Hydrology hasábjain.

Dévényi Dezső örökösei a kétévente adható *Dévényi Dezső Numerikus Prognosztikai Emlékérmet* ez évben Pieczka Ildikó tanársegédnek ítélték. A díjat Major György akadémikus adta át.

A Világnap szakmai előadásában, mely a „Profik és amatőrök, a megfigyelés múltja, jelene és jövője” címet kapta, Horváth Gyula, az OMSZ Megfigyelési Főosztályának vezetője bemutatta a világ- és a hazai időjárási megfigyelő- és mérőhálózatának felépítését, működését. Rámutatott a profi és amatőr meteorológiai szolgáltatás legfőbb ismérveire és a kettő közötti különbségekre, valamint vázolta a folyamatban lévő és tervezett fejlesztési feladatokat, melyek két fő vonulata a megfigyelés további automatizálása és az irányítottan és megbízható alapokon működő amatőr mérőhálózat kialakítása.

Köszönjük minden vendégnek, minden érdeklődőnek, hogy jelenlétével emelte a nap sikerét és ünnepélyességét. További eredményes és együttműködő munkát kívánunk minden, a meteorológia különböző szakterületein érintett munkatársunknak.

A Meteorológiai Világnap keretében átadásra kerülő miniszteri elismeréseket nem minden évben maga a miniszter nyújtja át. Ebben az évben azonban Fazekas Sándor vidékfejlesztési miniszter személyesen köszöntötte a díjazottakat, s megjelenése a Szolgálatnál nem korlátozódott szorosan a kitüntetésátadásra, hanem megragadta az alkalmat arra, hogy körülnézzen a Kitaibel Pál utcai épületben és tájékozódjon az itt folyó munkáról. A minisztert elkísérte Illés Zoltán környezetügyért felelős államtitkár, valamint a minszter sajtófőnöke és személyi titkára is. A Szolgálatot felkereső népes „minisztériumi küldöttségben” ott volt Klug Lajos is a FŐKEFE, a meteorológiai szolgáltatásokat hasznosító egyik legnagyobb intézmény vezetője is.

A kitüntetettekről készült csoportkép a 87. oldalon látható.

Dobosi Erzsébet az aktuális előrejelzést ismerteti

Horváth Gyula szakmai előadását tartja

AMBRÓZY PÁL TEMETÉSÉN 2013. JÚLIUS 24-ÉN A KELENFÖLDI EVANGÉLIKUS TEMPLOMBAN *(BUDAPEST BOCSKAI ÚT 10.)* ELHANGZOTT BÚCSÚZTATÓ

Tisztelt Gyászoló Család! Gyászoló Gyülekezet!

A meteorológus közösség nevében kívánok búcsúzni doktor Ambrózy Páltól, a kiváló szakembertől, a Központi Meteorológiai Intézet egykori igazgatójától, az igaz embertől, mint volt munkatársa és mindvégig barátja.

Ambrózy Pál korán eljegyezte magát a meteorológiával. Még gimnazistaként kezdett érdeklődni az időjárási jelenségek iránt, majd teljesen elkötelezte magát a meteorológia tudománya mellett, élethivatásául választotta.

1955-ben szerzett diplomát az ELTE meteorológus szakán. Dinamikus meteorológiával foglalkozó kutató csoport vezetője lett. Itt kerültem közvetlen munkatársi kapcsolatba vele, amelyből életre szóló barátság született. Irányításával készültek Magyarországon először objektív, numerikus előrejelzések. E területen végzett egy évtizedes tevékenységének kiemelkedő produktuma „Az időjárás dinamikus előrejelzésének alapjai" c. kiadvány, amelynek szerkesztője és részben szerzője is volt. Munkáját mindig nagy alaposság, megfontoltság, precizitás jellemezte.

A vezetés korán felismerte rendkívüli képességeit, pozitív emberi vonásait, ezért előbb az OMSZ Titkárságának élére, majd 1974-ben a Központi Meteorológiai Intézet igazgatójává nevezték ki. E pozícióban elismerést vívott ki magának. Olyan légkört tudott teremteni intézetében, hogy beosztottai jól érezték magukat. Igazgatósága alatt új alapokra helyeződött az adatfeldolgozás, jelentősen fejlődött az éghajlatkutatás, megkezdődött az éghajlatváltozás vizsgálata. Részt vett Magyarország Nemzeti Atlaszának és Éghajlati Atlaszának összeállításában. Említésre méltó oktatói tevékenysége, a Bajai Vízügyi Főiskolán és a Budapesti Műszaki Egyetemen tartott kollégiumokat.

1963 és 1990 között tagja volt a Magyar Tudományos Akadémia Meteorológiai Bizottságának, 1964-től pedig haláláig az OMSZ tudományos folyóirata, az Időjárás Szerkesztő Bizottságának. Nagy gondot fordított a meteorológia népszerűsítésére. 1979-től három évtizeden át az OMSZ szakmai tájékoztatójának, a Légkör Szerkesztő Bizottságának elnöke volt. Ő maga is több mint száz cikkel emelte a folyóirat színvonalát. 1991 és 2006 között betöltötte a Magyar Meteorológiai Társaság elnöki tisztét, majd annak társelnöke lett. 2006-ban az elméleti meteorológia és a klimatológia terén végzett több mint öt évtizedes munkája elismeréseként a „*Magyar Köztársaság Arany Érdemkeresztje*" kitüntetésben részesült.

Ambrózy Pál egészen kivételes személyiség volt, a lelki adományok gazdagságát birtokolhatta. A békesség, a türelem, a kedvesség, a jóság, a hűség, a szelídség, mind hozzátartozott egyéniségéhez. *(*vö. Gal 5,22*)*. Életvitelét bölcsesség jellemezte, távol állt tőle minden szélsőség. Senkivel szemben nem érzett haragot, de még ellenszenvet sem. Megértéssel volt beosztottai iránt, nagyra becsülte munkájukat, törődése közvetlen munkatársain túlmenően a vidéki észlelőkre is kiterjedt.

Ha említett lelki tulajdonságait tömören akarjuk kifejezni, azt mondhatjuk, a szeretet embere volt. Megélte azt, amit névadója, Pál apostol oly szépen fogalmazott meg a korintusiakhoz írott első levelében: *„A szeretet türelmes, a szeretet jóságos, nem féltékeny, nem kérkedik, nem fuvalkodik fel, nem tapintatlan, nem keresi a magáét, nem gerjed haragra, a rosszat föl nem rója, nem örül a gonoszságnak, de együtt örül az igazsággal, mindent eltűr, mindent elhisz, mindent remél, mindent elvisel." (*1Kor 13,4-7*)*.

Jó volt vele találkozni. Még több mint két évtizeddel nyugdíjazása után is hetente bejárt volt munkahelyére, így a meteorológusok új nemzedéke is ismerte, tisztelte őt. Figyelemmel kísérte szakterületének alakulását, rajta tartotta szemét kedvelt folyóiratán. Eljárt a Meteorológiai Társaság rendezvényeire, érdeklődéssel hallgatta a fiatal munkatársak beszámolóit.

Öt műtéten esett át, de ez egyáltalán nem törte le életkedvét, ugyanolyan kiegyensúlyozott maradt, mint korábban volt. Az utolsó műtétből felépülve, tavasszal, örvendezhettünk, hogy visszatért nyugdíjas közösségünkbe. Reméltük, hogy évek óta tartó, türelemmel viselt súlyos betegségét sikerül legyőznie. Június közepén még szeretett családja körében megünnepelhette 80. születésnapját. Még telefonon felköszönthettem, terveztük a személyes találkozást az OMSZ székházában. De erre már nem kerülhetett sor. Még két hét sem telt bele, hogy érkezett a lesújtó, döbbenetes hír: Pali meghalt. Most is igaznak bizonyult az ősi mondás: *„Amilyen az élet, olyan a halál."* Ő a békesség embere volt, ehhez méltóan békében ment el.

Mély fájdalom tölt el mindnyájunkat, hogy többé nem láthatjuk rokonszenves személyét. Nehezen tudja elfogadni az ember, hogy aki nem rég még köztünk járt, akit tiszteltünk, szerettünk, nincs többé. Mindnyájunkat lesújt a gyász. Mégis van vigasz. Elég, ha csak ismét névadójához, Pál apostolhoz fordulunk, aki meggyőződéséért a vértanúságot is vállalta. A már említett első korintusi levélben az elhunytak sorsával kapcsolatban nem végről, hanem győzedelmes folytatásról ír: *„Romlásra vetik el, romlatlannak támad föl. Dicstelenül vetik el, dicsőségben támad föl. Erőtlenségben vetik el, erőben támad föl. Érzéki testet vetnek el, szellemi test támad föl." (*1Kor 15,42-44*)*.

Ebben a hitben búcsúzunk tőled szeretett kollegánk, drága barátom. Teljes életet éltél: A maximumot nyújtottad családodnak, egész emberségeddel viszonyultál munkatársaidhoz, teljes odaadással láttad el hivatásodat. Életed pályáját becsülettel végigjártad, hitedet megtartottad. Minden reményünk meglehet, hogy odaát elnyered az igaz élet koronáját. *(*vö. 2Tim 4,7*)*. Emléked szívünkben él! Isten veled! Nyugodjál békében!

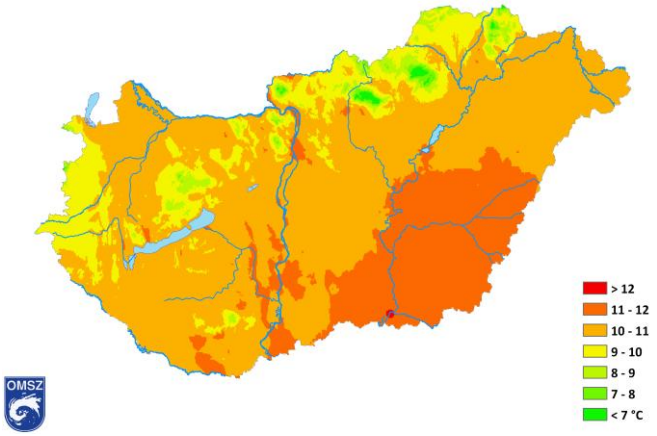
Tänczer Tibor

2013 TAVASZÁNAK IDŐJÁRÁSA

WEATHER OF SPRING 2013

Rajhonáné Nagy Andrea
Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., *nagy.andrea@met.hu*

Március. A havi középhőmérséklet az ország nagy részén 3-4 °C között alakult. Az 1971-2000-es normálhoz viszonyítva, az idei március hazánk egész területén hidegebb volt az átlagosnál. Délkeleten volt a legkisebb az eltérés, itt 0 °C és -1 °C közötti anomália jelentkezett. Az ország középső és délnyugati térségében -1 °C és -2 °C közötti volt az eltérés, míg az északi területeken -2 °C és -3 °C közötti anomália volt jellemző. A hónap első felében egy átlagosnál jóval melegebb periódus jelentkezett 5-e és 13-a között, ezután azonban egy igen erőteljes lehűlés következett, jóval átlag alatti középhőmérsékleteket eredményezve, mely, 1-2 enyhébb naptól eltekintve kitartott a hónap végéig. Március legalacsonyabb hőmérsékletét, -18,2 °C-ot 17-én mértük Vásárosnamény állomáson, mely alulmúlta a 2012/2013-as tél legalacsonyabb mért hőmérsékletét (-18,1 °C, Nyírlugos, december 10.).



1. ábra: A tavasz középhőmérséklete

Országos átlagban 17 fagyos napot regisztráltunk (napi minimumhőmérséklet ≤ 0 °C), mely meghaladta a sokévi átlagot (12 nap). Zord nap nem jelentkezett a hónapban (napi minimumhőmérséklet ≤ -10 °C), mely a sokévi átlagnak megfelelő érték. Téli napot (napi maximumhőmérséklet ≤ 0 °C) kétszer jegyeztünk, mely egy nappal több a normálnál.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

20,8 °C, Baja Csávoly *(Bács-Kiskun megye), március 8.*

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-18,2 °C, Vásárosnamény *(Szabolcs-Szatmár-Bereg megye), március 17.*

A március rendkívül csapadékos volt hazánkban, az ország legnagyobb részén 100-150 mm-es havi csapadékösszegeket mértünk, azonban néhány helyen előfordultak 150-200 mm közötti értékek is. Az 1901-től kezdődő legcsapadékosabb márciusok közül csupán az 1937-es március (114,6 mm) előzi meg az ideit. Az ország nagy részén 3-4-szeres összegek jelentkeztek, de a legkisebb eltérést mutató területeken (DNy-on, ÉNy-on és ÉK-en) is 1,5-2-szeres értékek adódtak. Sokévi átlagot meghaladó csapadékösszeget összesen 18 napon regisztráltunk, melyből 9 napon hullott 5 mm feletti csapadék.

A csapadékos napok száma (16 nap) jóval meghaladta a sokévi átlagot (9 nap), s az 1, 5, 10, valamint 20 mm-t meghaladó csapadékú napok száma is normál felett alakult. Országos átlagban 7-7 havas, illetve hótakarós napot jegyeztünk (a sokévi 3, illetve 0 nappal szemben). Kékestetőn 17 havas és 31 hótakarós nap adódott. A legnagyobb hóvastagságot a hónapban 30-án, Kékestetőn mértük (106 cm), mely meghaladta a téli legnagyobb hóvastagságot (88 cm, Kékestető, február 24.).

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

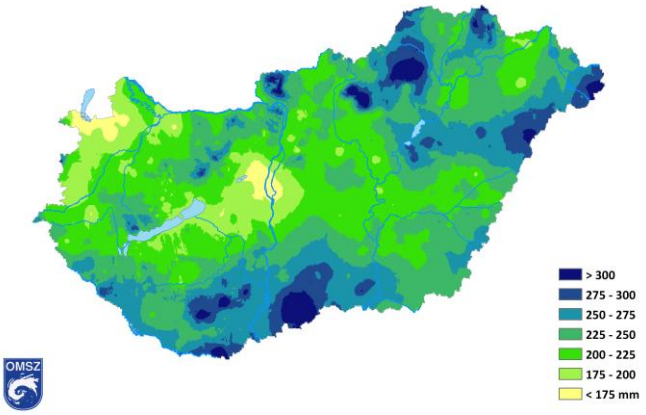
194,0 mm, Gacsály *(Szabolcs-Szatmár-Bereg megye)*

A hónap legkisebb csapadékösszege:

54,1 mm, Sopron Fertőrákos *(Győr-Moson-Sopron megye)*

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

46,0 mm, Pápa *(Veszprém megye), március 30.*



2. ábra: A tavasz csapadékösszege, mm-ben

Április. A hónap középhőmérséklete hazánk nagy részén 11-13 °C között alakult. A normálnál melegebb értékek adódtak az ország egész területén. A legnagyobb pozitív anomáliák a Dunántúl egyes részein (főként északon és nyugaton) és Csongrád megyében jelentkeztek, ezeken a területeken a +2 °C-ot is meghaladták a különbségek. Az országos átlagban vett áprilisi sokévi napi középhőmérsékletek a hónap első harmadában 9-11 °C között szoktak alakulni, majd az utolsó harmadban emelkednek 12 °C fölé. Ehhez képest idén a hónap elején 4-5 °C-os napi középhőmérsékletek voltak jellemzőek országos átlagban (sőt az első 1-2 nap ennél hidegebb volt), jóval elmaradva a normáltól. 7-étől gyors melegedés következett be, s néhány napon belül az átlagos értékek fölé emelkedett a hőmérséklet, s egészen a hónap végéig ki is tartott, nagy pozitív anomáliákkal. A hónap legvégén már a 20 °C-ot közelítették a középhőmérsékleti értékek (sőt 30-án meg is haladta), s ebben a nyárias időjárásban több országos napi melegrekord is megdőlt.

Országos átlagban 2 fagyos nap fordult elő, ami alig marad el a sokévi átlagtól (3 nap). Nyári napból (maximum ≥ 25 °C) azonban a normálnál (1 nap) jóval több, 6 jelentkezett.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

32,6 °C, Kecskemét külterület *(Bács-Kiskun megye), április 30.*

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-5,5 °C, Kékestető *(Heves megye), április 1.*

Az április havi csapadékösszeg az ország legnagyobb részén nem érte el a sokévi átlagot, jellemzően annak 60-100%-a hullott. Csak kis területeken jelentkezett ennél kisebb arány, a legcsapadékosabb ÉK-i és D-i országrészeken pedig meghaladta a normál értéket a csapadék mennyisége (100-120%, néhol 120-140%). Április első és második fele teljesen eltérő képet mutatott csapadékosság szempontjából. A hónap elején folytatódott a márciusban tapasztalt csapadékos időjárás, az egész hónap csapadékának ~98%-a 14-éig hullott le. Sokévi átlagot meghaladó napi csapadékösszeget ebben az időszakban, ciklonális rendszer alakította hazánk időjárását, mely jelentős lehűlést hozott. A hónap közepén volt egy átlagot meghaladó időszak, de ezután ismét a normál alá esett a hőmérséklet.

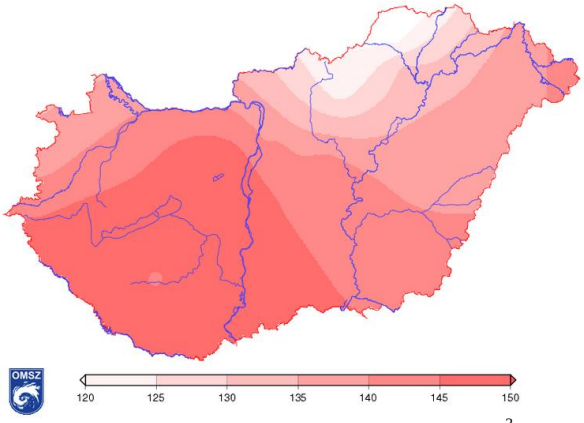
Hét nyári napot jegyeztünk a hónapban, mely 1 nappal marad el csupán a sokévi átlagtól. A normál szerint ilyenkor előforduló 1 hőségnap azonban nem jelentkezett.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

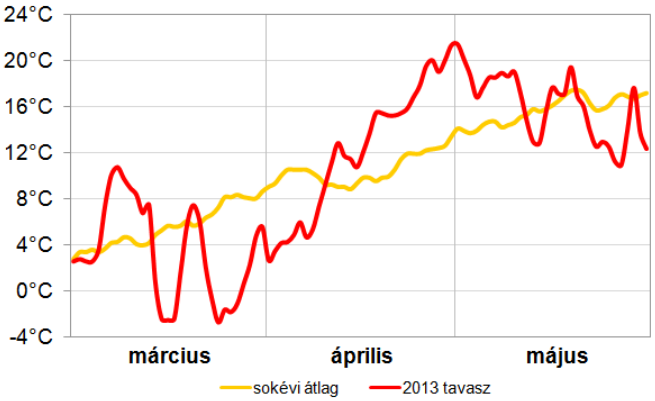
***32,5 °C, Kelebia** (Bács-Kiskun megye), május 2.*

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

***-1,7 °C, Kékestető** (Heves megye), május 27.*



3. ábra: A tavasz globálsugárzás összege, kJcm^{-2}



4. ábra: A tavasz napi középhőmérsékletei és a sokéves átlag, °C

országos átlagban összesen 5 napon regisztráltunk, melyből 2 napon hullott 5 mm feletti mennyiség.

Országos átlagban 7 csapadékos nap jelentkezett, mely elmarad a normál értéktől (10 nap), zivataros napot pedig nem regisztráltunk (a sokéves átlag 1 nap). Havas napból, a sokévi átlaggal megegyezően, 1 adódott, míg hótakarós napból 2.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

***70,1 mm, Nyírábrány** (Hajdú-Bihar megye)*

A hónap legkisebb csapadékösszege:

***10,7 mm, Harka** (Győr-Moson-Sopron megye)*

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

***37,4 mm, Gyenesdiás** (Zala megye), április 2.*

Május. A havi középhőmérséklet 15-18 °C között alakult hazánkban, a legmelegebb az ország délkeleti térsége volt, itt 17-18 °C közötti értékeket regisztráltunk. Pozitív hőmérsékleti anomália jellemezte a hónapot az országban (0-1 °C), néhány kisebb terület volt ez alól csak kivétel a határszéleken (északkeleten, délen és északon egy-egy kis térségben 0 °C és -0,5 °C közötti hőmérséklet-különbség adódott). A legnagyobb eltérés a Körösök vidékén, valamint Szeged térségében jelentkezett, itt meghaladta a +1 °C-ot. A hónap nyárias időjárással indult, több hőmérsékleti rekord is megdőlt. 11-étől egy

Országos átlagban 87 mm csapadék hullott májusban. A legtöbb csapadékot a déli területek, valamint az Északi-középhegység és az Alföld északi térsége kapta, a Dunántúl és a keleti térség szárazabbnak bizonyult, a legkevesebb, 50 mm alatti összegeket az ország középső részén, a Duna mentén, valamint északkeleten regisztráltuk. Az 1971-2000-es átlaghoz viszonyítva, közel 1,5-szeres csapadék hullott. A területi eloszlás változatos képet mutatott, a megszokottnál szárazabb és nedvesebb területek is adódtak. Országos átlagban, 1-2 nap kivételével, szinte minden nap hullott mérhető mennyiségű csapadék. 15 napon jelentkezett a normált felülmúló napi összeg, 5 napon pedig 5 mm-t meghaladó csapadék.

Országos átlagban 15 csapadékos nap volt, mely felülmúlta a 11 napos normált. Zivataros napból is átlag feletti értéket regisztráltunk. Öt nap adódott a sokévi 3-mal szemben.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

***194,9 mm, Bánkút** (Heves megye)*

A hónap legkisebb csapadékösszege:

***36,4 mm, Adony** (Fejér megye)*

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

***84,9 mm, Katymár** (Bács-Kiskun megye), május 6.*

2013. tavasz időjárási adatainak összesítője

Állomás	Napsütés (óra)		Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél
	évszak összes	Eltérés	Évsz. Közép	Eltérés	Max.	Napja	Min.	Napja	Évsz. Össz.	Átlag %-ában	r ≥ 1 mm napok	Viharos napok
Szombathely	556,8	17,9	9,8	0,4	27,2	2013.04.30	-5,5	2013.03.28	192	131,2	28	11
Nagykanizsa	-	-	10,3	0,2	28,6	2013.05.01	-6,8	2013.03.28	211,4	123,3	26	7
Siófok	97,2	-487,9	11,1	0,4	29,3	2013.05.19	-6	2013.03.17	179,2	134,9	27	13
Pécs	592,6	22,1	10,8	0,1	28,5	2013.05.01	-6,4	2013.03.17	244,3	156,4	34	11
Budapest	618,3	68,6	11,1	0,2	29,6	2013.04.30	-7,1	2013.03.17	209,1	172,9	22	6
Miskolc	572,7	43,1	10,1	0,1	28,5	2013.04.30	-9,4	2013.03.24	297,8	217,8	37	6
Kékestető	482,4	-52,2	5,2	0,1	22,5	2013.05.01	-13,7	2013.03.24	366,7	171,5	38	17
Szolnok	602	24,9	11,1	0,2	29,5	2013.05.01	-12,3	2013.03.17	195,7	157,9	30	4
Szeged	614,3	58	11,6	0,6	31,6	2013.05.02	-9,2	2013.03.17	230,1	191,1	28	11
Nyíregyháza	-	-	10,8	0,4	31,7	2013.04.30	-9,7	2013.03.24	181	149,3	34	14
Debrecen	615,3	39,7	11	0,5	29,9	2013.04.30	-12,7	2013.03.17	256,5	190,5	33	6
Békéscsaba	109,2	-455,4	11,4	0,6	30,6	2013.04.30	-8,7	2013.03.17	228	167,1	32	4

A 2013. évi Meteorológiai Világnap kitüntetettjei

Völgyi Ernő *(*Máza*)*, Pieczka Ildikó *(Dévényi Dezső Numerikus Prognosztikai Emlékérem)*, Kasza Imréné *(*Tiszaroff*)*, Bognár Lászlóné *(*Káld*)*, Kostyó István *(*Martfű*)*, özv. Bartók Béláné *(*Füzérkomlós*)*, Práger Tamás *(Schenzl Guidó díj)*, Anda Angéla *(Schenzl Guidó díj)*, Dunkel Zoltán *(*OMSZ elnök*)*, Radics Kornélia *(Pro Meteorologia Emlékplakett)*, Fazekas Sándor *(*VM miniszter*)*, Illés Zoltán *(*VM környezetügyi államtitkár*)*, Löwinger Endre *(Pro Meteorológia Emléplakett)*, Nagy István *(*Sopronhorpács*)*, Tölgyesiné Puskás Márta *(Miniszteri elismerő oklevél)*, Puskás János *(Pro Meteorológia Emlékplakett)*, Tóth Zoltán *(*Királyegyháza*)*, Lábó Eszter *(Szakirodalmi Nívódíj)*, Klaibán Sándor *(Pro Meteorológia Emlékplakett)*, Kalmár Pál *(*Jászapáti*)*

Anda Angéla a Pannon Egyetem professzora átveszi a Schezl Guido díjat

Lábó Eszter osztályvezető a Szakirodalmi Nívódíjjal

SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A LÉGKÖR célja a meteorológia tárgykörébe tartozó kutatási eredmények, szakmai beszámolók, időjárási események leírásának közlése. A lap elfogad publikálásra szakmai úti beszámolót, időjárási eseményt bemutató fényképet, könyvismertetést is.

A kéziratokat a szerkesztőbizottság lektoráltatja. A lektor nevét a szerzőkkel nem közöljük. Közlésre szánt anyagokat kizárólag elektronikus formában fogadunk el. Az anyagokat a ***legkor@met.hu*** címre kérjük beküldeni Word-fájlban. A beküldött szöveg ne tartalmazzon semmiféle speciális formázást. Amennyiben a közlésre szánt szöveghez ábra is tartozik, azokat egyenként kérjük beküldeni, lehetőleg vektoros formában. Az ideális méret 2 MB. Külön Word-fájlban kérjük megadni az ábraaláírásokat. A közlésre szánt táblázatokat akár Word-, akár Excel-fájlban szintén egyenként kérjük megadni. Amennyiben a szerzőnek egyéni elképzelése van a nyomtatásra kerülő közlemény felépítéséről, akkor szívesen fogadunk PDF-fájlt is, de csak PDF-fájllal nem foglalkozunk.

A közlésre szánt szöveg tartalmazza a magyar és angol címet, a szerző nevét, munkahelyét, levelezési és villanypostacímét. A *Tanulmányok* rovatba szánt szakmai cikkhez kérünk irodalomjegyzéket csatolni. Az irodalomjegyzékben csak a szövegben szereplő hivatkozás legyen. Az egyéb közlemények, szakmai beszámolók esetében is kérjük lehetőség szerint angol cím és összefoglaló megadását.