

# 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

teorológiát 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



*Igazgató, 1974*



*LÉGKÖR főszerkesztő, 2010*

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 szervezőképességével, szerénységével, alapos munkájával már kezdetől 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 bejárta az intézetbe. Az adminisztratív teendők ellátása mellett különböző éghajlati kutatásokba kapcsolódott be és éveken át oktatott me-

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 Atlaszájának 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 *Időjárásban* 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.

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

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](mailto:legkor@met.hu)

## 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:

<b>Bükkfák éves növekedésmentének leírása szigmoid növekedési függvényekkel .....</b>	<b>49</b>
---------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Rácz Csaba, Nagy János, Dobos Attila Csaba: **Meteorológiai információk hasznosítása mezőgazdasági döntéstámogató rendszerekben .....**

<b>53</b>	
Gálos Borbála, Hänsler Andreas, Kindermann Georg, Rechid Diana, Sieck Kevin és Jacob Daniela: <b>Esettanulmány a felszínborítás változás éghajlatmódosító hatásának vizsgálatára Európában .....</b>	<b>57</b>

Kamandiné Végh Ágnes, Csiha Imre and Keserű Zsolt: <b>Sziki kocsányos tölgy állományok természetközeli felújítási kísérletei a klímaváltozás hatásai mellett .....</b>	<b>63</b>
Major György: <b>Áttekintés a hazai pirheliométeres tevékenység évszázadáról .....</b>	<b>65</b>

### KÖZLEMÉNYEK

Wantuchné Dobi Ildikó és Vig Péter: **Meteorológiai vándorgyűlés és**

<b>Erdő-Klíma konferencia Debrecenben .....</b>	<b>72</b>
<b>Magyar Meteorológiai Társaság XXXIV. Vándorgyűlése és a VII. Erdő És Klíma Konferencia összefoglalói .....</b>	<b>74</b>

### KRÓNIKA

Sáhó Ágnes: <b>Meteorológiai Világnap 2013 .....</b>	<b>82</b>
Tánczer Tibor: <b>Ambrózy Pál temetésén elmondott beszéd .....</b>	<b>84</b>
Rajhonáné Nagy Andrea: <b>2013 tavaszának időjárása .....</b>	<b>85</b>

## 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

<b>Description of Inter-Annual Girth Growth of Beech Trees by Sigmoidal Growth Models .....</b>	<b>49</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Rácz Csaba, Nagy János, Dobos Attila Csaba: **Utilization of Meteorological Information in Agricultural Decision Support Systems .....**

<b>53</b>	
Borbála, Gálos, Andreas Hänsler, Georg Kindermann, Diana Rechid and Kevin Sieck: <b>Climatic Effects of Land Cover Change, Case Study of Europe .....</b>	<b>57</b>

Ágnes Kamandiné-Végh, Imre Csiha and Zsolt Keserű: <b>Nature-like Reforestation Experiments of Pedunculate Oak (<i>Quercus Robur</i> L.) Stands Growing on Salt-affected Soils influenced by Climate Change .....</b>	<b>63</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

György Major: <b>An Overview on the Century of Hungarian Activity Related to Pyrheliometers .....</b>	<b>65</b>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

### COMMUNICATIONS

Ildikó Wantuchné-Dobi and Péter Vig: **Meteorological Symposium as well as**

<b>Forest and Climate Conference in Debrecen .....</b>	<b>72</b>
<b>Abstracts of the XXXIV. Symposium of Hungarian Meteorological Society and VII. Forest and Climate Conference .....</b>	<b>74</b>

### CHRONICLE

Ágnes Sáhó: <b>World Meteorological Day 2013 .....</b>	<b>82</b>
Tibor Tánczer: <b>Speech at funeral of Dr. Pál Ambrózy .....</b>	<b>84</b>
Andrea Rajhonáné Nagy: <b>Weather of Spring 2013 .....</b>	<b>85</b>

## 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 Me-

ta 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 használták. Legismertebb tankönyve az 1997-ben megjelent *Meteorológia mezőgazdákknak, kerté-*



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

teológiai Tanszékén. Diplomája megszerzése után gyakorol, majd tanárságát, 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 vizsgáldoklás* kérdésköréhez kapcsolódik. Egész pályafutása alatt mindig azon volt, hogy a legújabb, legfrissebb dolgokat építse be oktatói és kutatói tevékenységébe. Elsők között foglalkozott a távérzékelés agrometeorológiai hasznosításának lehetőségeivel. A vizsgáldoklási kérdések vizsgálatkor nemcsak a nagytérségi, átfogó, s inkább statisztikai módszerek kötötték le figyelmét, hanem elmélyülten tanulmányoz-

*szeknek, 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 dékánhelyettes, 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).

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

## BÜKKFÁK ÉVI NÖVEKEDÉSMENETÉNEK LEÍRÁSA SZIGMOID NÖVEKEDÉSI FÜGGVÉNYEKSEL

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

Edelényi Márton<sup>1</sup>, Pödör Zoltán<sup>2</sup>, Jereb László<sup>3</sup>, Manninger Miklós<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 9., [edelenyim@inf.nyme.hu](mailto:edelenyim@inf.nyme.hu)

<sup>2</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, 9400 Sopron, Ady Endre út 5., [podzol@emk.nyme.hu](mailto:podzol@emk.nyme.hu)

<sup>3</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Faipari Mérnöki Kar, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 9., [jereb@inf.nyme.hu](mailto:jereb@inf.nyme.hu)

<sup>4</sup>Erdészeti Tudományos Intézet, Ökológiai és Erdőművelési Osztály, 1027 Budapest, Frankel L. u. 1., [manningerm@erti.hu](mailto: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 évnnyi 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.

Sigmoid 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 kor-átmérő, 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 (sigmoid) 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 ( $\lambda$ ), a növekedés meredeksége ( $\mu$ ), 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 logisztikus  $y_L$ , 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  $\nu$  paraméter értéke határozza meg.

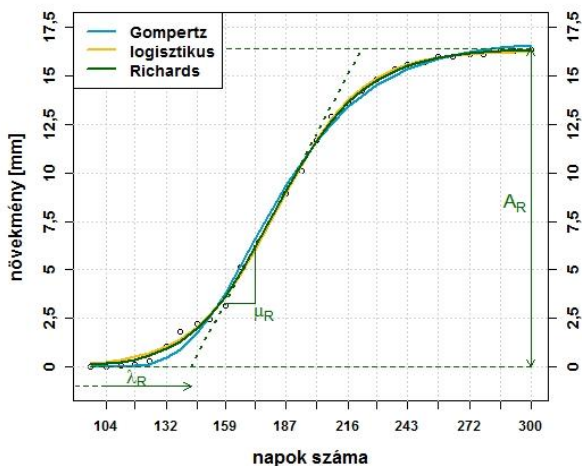
Az eredeti függvényparamétereknek csak matematikai jelentése van, kezdeti értéküket nehéz meghatározni, ezért Zwietering et al. (1990) a növekedési folyamat jellemzőit ( $\lambda, \mu, A$ ) kifejezte az alapmodell paramétereinek függvényeként, majd visszahelyettesítette azokat az eredeti képletbe:

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

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

$$y_R = a(1 + ve^{k(\tau-t)})^{-1/\nu} \rightarrow A(1 + ve^{(1+\nu)e^{\mu/A(1+\nu)}(1+1/\nu)(\lambda-t)})^{-1/\nu}$$

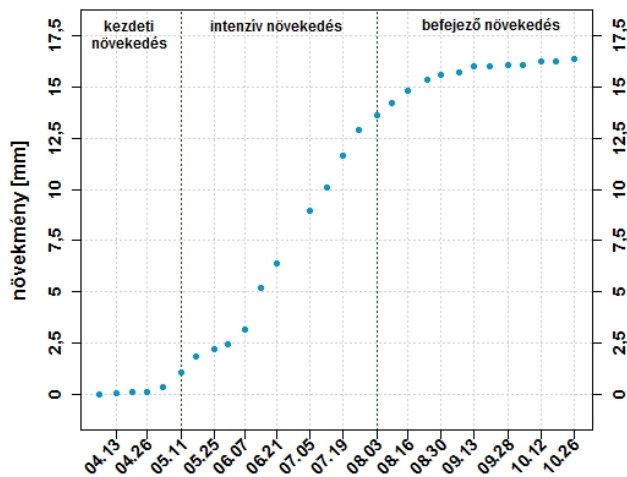
A mintaadatokra az illesztést az R szoftver (R Development Core Team, 2012) grofit csomagjával vé-



2. ábra:

A 2010-es növekedésmentre illesztett függvények

geztük 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



1. ábra:

Az éven belüli növekedésmentre illesztett görbéje (22-es fa, 2010)

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.

1. táblázat: A 2010-es növekedésmentre illesztett függvények paramétereit és modellértékelési jellemzőit

22-es fa adatai (2010)	$\lambda$	$\mu$	$A$	$w$	$R^2$
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 növekedésmentén 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 ( $\lambda=141$ ), míg a logisztikus függvény szerint a legkésőbb ( $\lambda=145$ ). 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 ( $\mu$ ) 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 leg-

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. táblázatban 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

jobb 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.

A fák szerinti bontásban (3. táblázat) a Richards négyeszer (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 növekedésmentére 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
R <sup>2</sup> 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., Jongenburger 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 RENDSZEREK BEN

## 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](mailto:raczcs@agr.unideb.hu), [nagyjanos@agr.unideb.hu](mailto:nagyjanos@agr.unideb.hu), [dobosa@agr.unideb.hu](mailto: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.

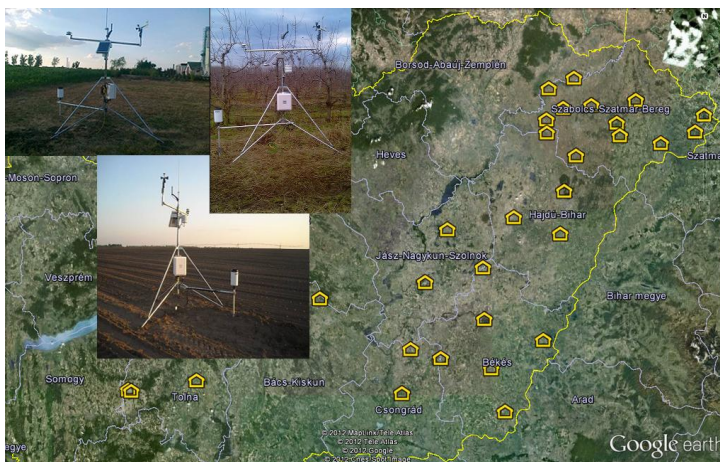
**Bevezetés.** Hazánk medencejellegeből és változékony, kontinentális klímájának sajátosságaiból adódóan a mezőgazdasági termelésnek, különösen a növénytermesztés ágazatának a kezdetektől fogva szembe kellett néznie a gyakran káros időjárási hatásoknak való nagyfokú kitettségével. Térségünkben éppúgy számolni kell a hosszan

önmagában is veszélyes mértékben növeli a növénytermesztés klímaérzékenységét.

Agroökonómiai szempontból kritikus, hogy a gazdálkodó képes-e stabil mennyiségi és minőségi színvonalú termelést megvalósítani, végeredményben a beruházásainak megtérüléséhez szükséges szintet elérni és fenntartani.



1. ábra: A DE-AGTC Agrometeorológiai Obszervatóriumának mérőkertje



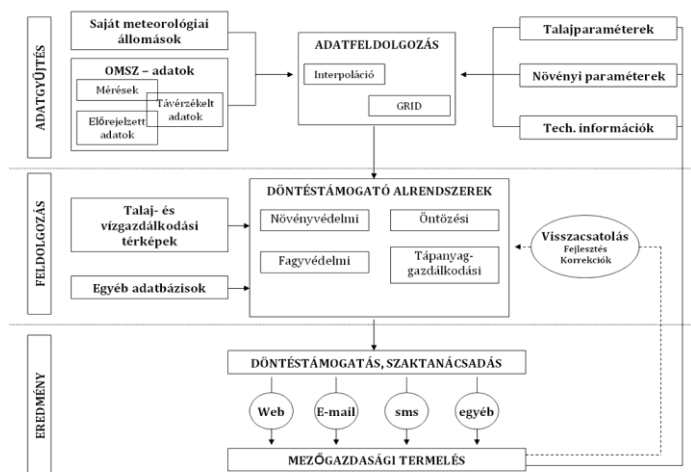
2. ábra: Az eAGRO állomáshálózata 2012 nyarán

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 termés kieséssel. Az alkalmazkodás nehézségét jelentős részben éppen ez a többirányú kitettség adja, s még ha a feltételezett klímaváltozás következményeivel nem is számolunk, a termés intenzitásának növekedése, a magasabb termésszint

ni. Nyilvánvaló az is, hogy a termés színvonalát, biztonságát emelni hivatott berendezések – legyen szó öntözérendszerről 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-

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 Observatóriumnak (1. ábra) köszönhetően, hazai összehasonlításban egyedülálló módon



3. ábra:  
Az eAGRO döntéstámogató rendszer működésének sematikus rajza

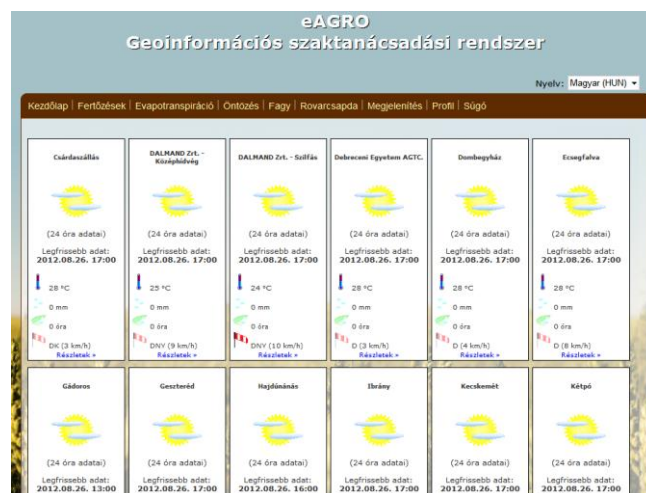
több évtizedes adatsorok állnak rendelkezésre akár klímamodelllezési, vagy természetstechnológiai optimalizációs kérdések (öntözés, tápanyag, növényvédelem), illetve egyéb feladatok megoldásához. Ugyanakkor az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) közös beruházás keretében a megvalósított fejlesztések 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 alapvető 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 Kutatóintézetrel közösen indított K+F+I programot. A fejlesztés eredményeként felhasználóbarát és a lehető legszélesebb felhasználói kör (mezőgazdasági vállalatok, családi gazdaságok) távoli hozzáférést biztosító európai színvonalú agrár-információs rendszer (eAGRO) jött létre.

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 óras áttekintő oldala

- adatgyűjtés, adatmegjelenítés
- meteorológiai adatok alapján agrár-specifikus (öntözés, növényvédelem, növényi fejlődés és növekedés, fagyelőjelzés) modellezés,
- információk célorientált eljuttatása a felhasználókhöz (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 koncentrálna 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

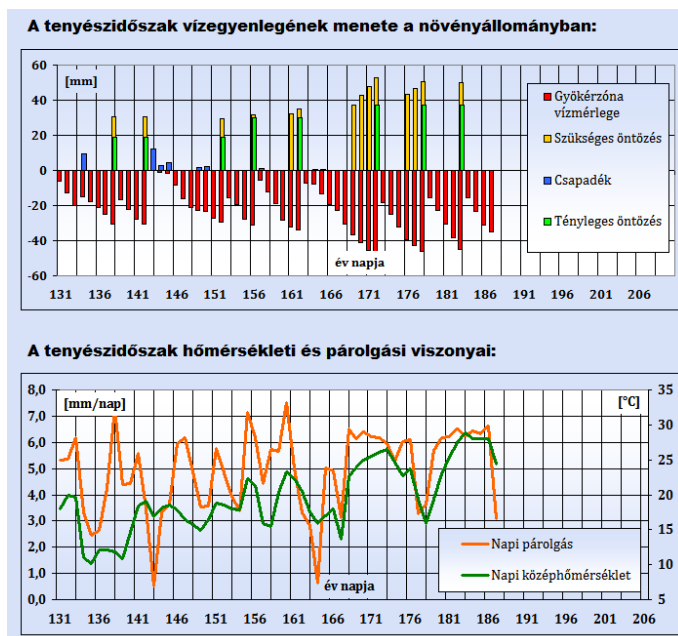
- talajhőmérséklet
- talajnedvesség (0-30, 30-60, 60-90 cm mélységben)

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 félésegekhez 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-rácspontra történő kiszámítása, mellyel le-

vízgyenlegét, növényvédelmi értelemben vett kórtörténetét, stb.

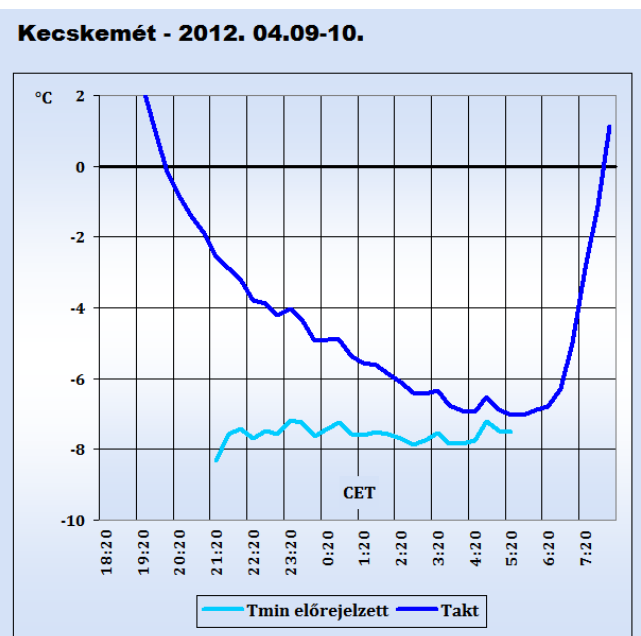
A rendszer outputjainak közzététele, maga a döntéstámogatási vagy szaktanácsadási tevékenység többféle médiumon keresztül valósul meg. Elsődlegesen a rendszer egyelőre védett webes felületén érhetőek el a különböző produktumok, amit az e-mail és sms alapú riasztási szolgáltatás egészít ki. Mindezek mellett 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>.



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

hetővé válik a térképes feldolgozás és vizualizáció. A tulajdonképpeni feldolgozási szakaszban különböző becsülő 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 adattaszimuláció 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



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 mindenkor 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 igényre, 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 alrendszerünknek, 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 hasonlós 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
- alapkutatói feladatok: algoritmusok, szubmodullek 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<sup>1</sup>, Hänsler Andreas<sup>2</sup>, Kindermann Georg<sup>3</sup>, Rechid Diana<sup>2</sup>,  
Sieck Kevin<sup>2</sup>, Jacob Daniela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Környezet- és Földtudományi Intézet,  
9400 Sopron, Bajcsy Zsilinszky utca 4. [bgalos@emk.nyme.hu](mailto:bgalos@emk.nyme.hu);

<sup>2</sup>Climate Service Center, Germany, eine Einrichtung am Helmholtz-Zentrum Geesthacht

<sup>3</sup>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 előrejelzett 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. Ezekben 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.

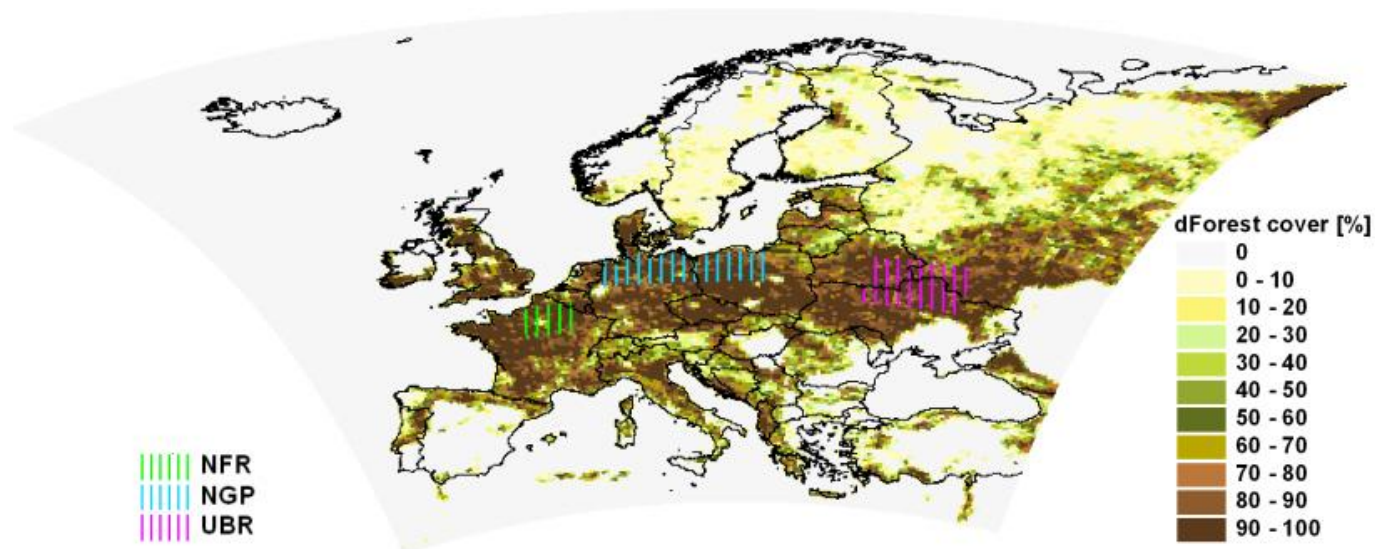
**Abstract.** A regional-scale case study has been carried out to assess the possible climatic benefits of forest cover increase in Europe. For the end of the 21<sup>st</sup> century (2071-2090) it has been investigated, whether the projected climate change could be reduced assuming potential afforestation 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, *Czucz 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 csapadék-növelő 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

– üvegházgáz (ÜHG) koncentráció változás az A2-es IPCC-kibocsátási forgatókönyv szerint (IPCC 2007) a 2071-2090-es időszakra, változatlan erdőterülettel,



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

témában jelenleg kevés komplex elemzés és kutatási eredmény létezik. Ezért ezt a problémakört vizsgálta a CC-TAME EC-FP7-es projekt ([www.cctame.eu](http://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

– 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 ada-

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

21. század végére várható klímaváltozás mérsékelésében.

**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):

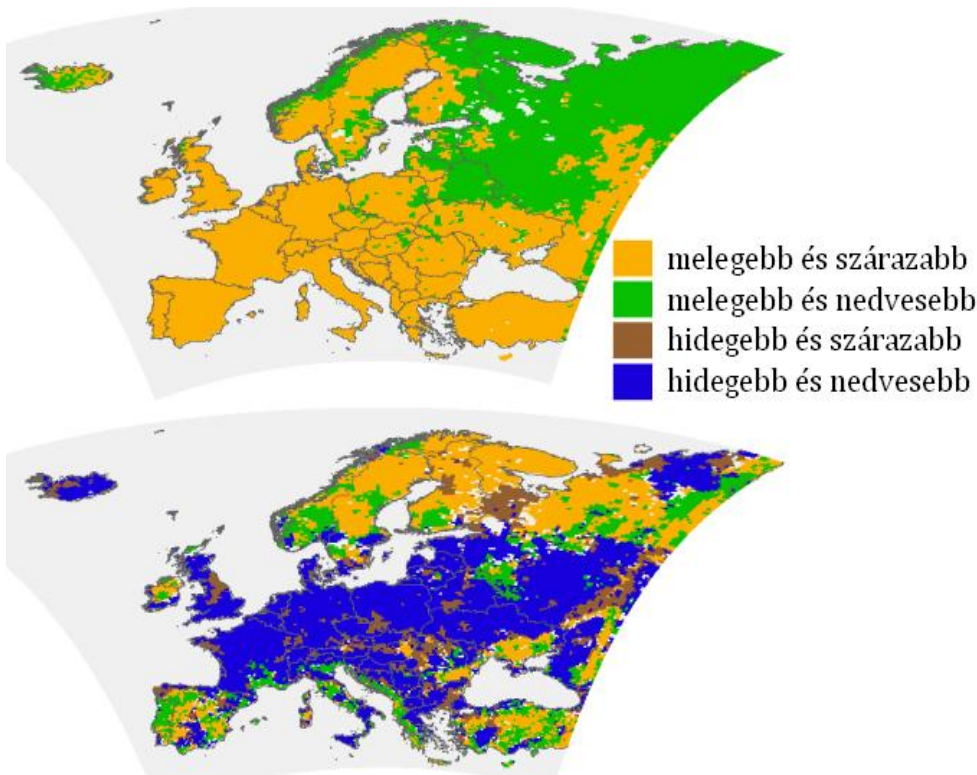
– 1971-1990-es klimatikus feltételek változatlan erdőterülettel, (referencia),

tokból, a Wordclim adatbázis hőmérséklet- és csapadékadatából, valamint a IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) talajadatbázisa felhasználásával vezettek le (Kindermann, szóbeli közlés). Esettanulmányunkban az erdőterületek növelését lombérdővel 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 csapadékatlagait 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

részen 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-országi 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 (amennyig van elegendő elérhető vízmennyiség a talajban). A párolgás hűtő hatása mellett a hőmérsékleti viszonyok alakításában



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).

az albedó is szerepet játszik.

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-országi határvidék (UBR).

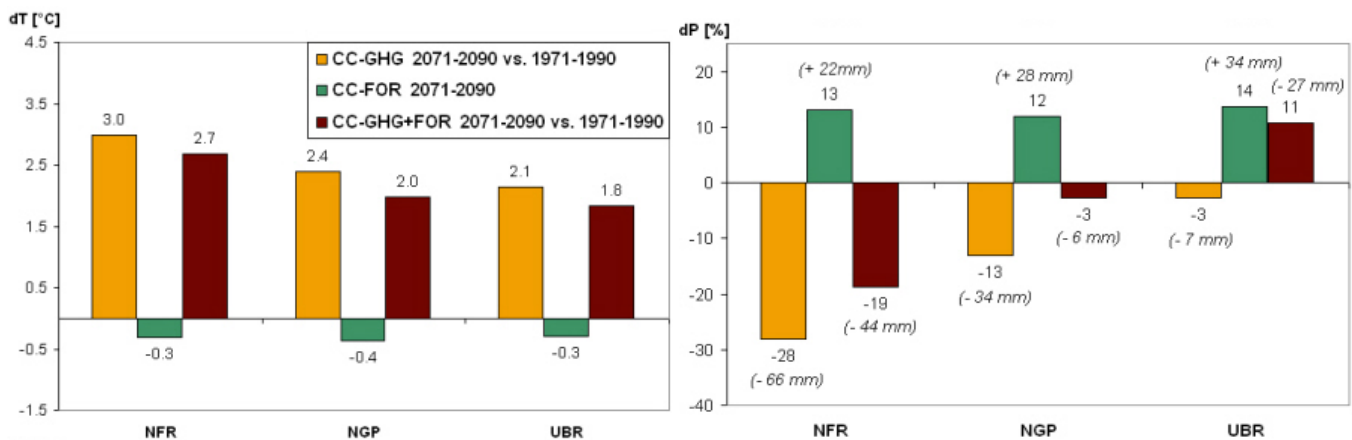
**Eredmények.** ÜHG koncentráció változás hatására (változatlan felszínborítás mellett) a REMO regionális klímamodell eredményei a többi európai regionális klímaszimuláció eredményeihez hasonlóan (Christensen et al. 2007, Jacob et al. 2008) jelentős nyári felmelegedést mutatnak (ábra). A 2070-2090-re várható hőmérsékletnövekedés a kontinens déli és északkeleti

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<sub>2</sub> tartalom hatására összebb záruló sztomák miatt is, azonban ezt a folyamatot a modell nem veszi figyelembe.) A fokozott evapotranspiráció konvektív csapadékképződéshez vezet, azonban csapadék kialakulását nem csak a lokális folyamatok irányítják: Skandinávia északi és Oroszország északnyugati részén Európa potenciális erdősitése 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). Kisebbségi területeken azonban ennél nagyobb hőmérsékletcsökkenés is

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 hatás-

2. táblázat: Napi hőmérséklet- és csapadékegyérték 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 $T_{max} \geq 30 \text{ °C}$	NFR	45	+202	-25	+177	
	NGP	19	+55	-23	+32	
	UBR	64	+104	-23	+81	
Száras napok száma $R_{day} < 1 \text{ mm}$	NFR	909	+234	-55	+179	
	NGP	564	+178	-88	+90	
	UBR	712	+73	-42	+31	
Extrém csapadékú napok száma $R_{day} > R_{95\%}$	NFR	47	-11	+13	+2	
	NGP	64	-5	+15	+10	
	UBR	57	+29	+26	+55	

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

ban tapasztalt különbségek a vizsgált térségek között az ÜHG koncentráció változás eltérő hatásaival magyarázhatók.

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



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-országi 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-országi határvidéken várható. Ezekben 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 mikroklímikus 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., Rasztovíts, 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 Communications* 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.
- Drüsler Á., Csirmaz K., Vig P., és Mika J., 2009: A földhasználat változásainak hatása az éghajlatra és az időjárásra. *Természet Világa.* 140, 521-523.
- Drüsler 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 mérséklésében. *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., Noretto, 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., Drüsler 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-Ducoudré, 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

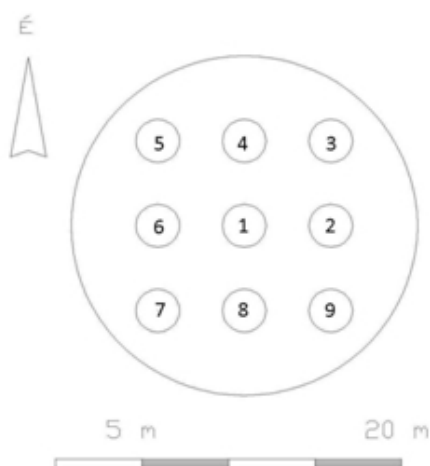
Erdészeti Tudományos Intézet 4150 Püspökladány Farkassziget [vegha@erti.hu](mailto:vegha@erti.hu)

**Összefoglalás.** Alföldi ökológiai körülmények között az elmúlt évtizedekben a kocsányos tölgyeket fényigényük, fiatalkori lassú növekedésük és vadkárrel 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.

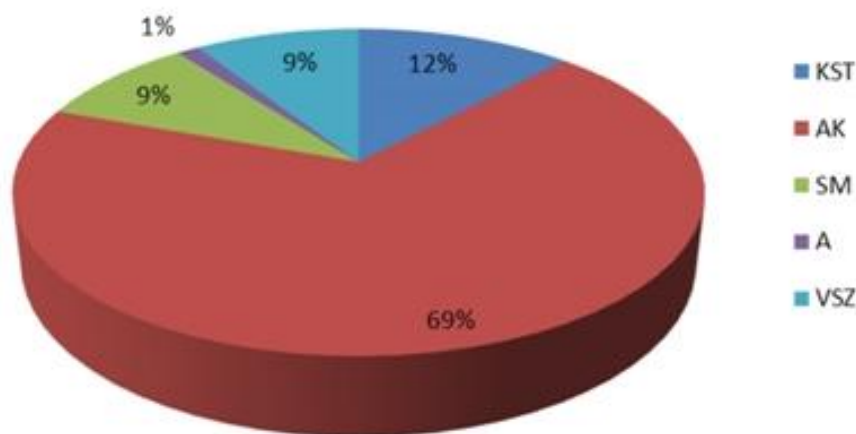
**Abstract.** Pedunculate oaks were primarily reproduced with clearcutting regeneration about their light required, slow growth of juvenile and game damage sensitivity by lowland ecological conditions over the past decades. The Act on Forestry from 2009 emphasizes importance of sustainable forest management and prescribe 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 artificial 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 készítették, hogy



1. ábra: Mintakörök elhelyezkedése a lékben



2. ábra: Főbb fafajok eloszlása a lékben

a gyakorlatban a legszélesebb körben alkalmazott vágásos üzemmód mellett más, alternatív módszerek elterjedését is előmozdítják. 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 tölgyemagocok 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 képességük közé tartozik. Az egy hónapnál rövidebb elárasztást és a pangóvizet jól tűri, viszont fényigényes faj, 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 tölgyemagocok mintegy 12%-ban fordulnak elő a területeken, de ezek sajnos néhány kivétellel egy-éves csemeték (3. ábra).

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

**Előforduló további fajok:** 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*), Madárbiris (*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 fajok pótlása is létfontosságú lehet.

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

## ÁTTEKINTÉS A HAZAI PIRHELIOMÉTERES TEVÉKENYSÉG ÉVSZÁZADÁRÓL

### AN OVERVIEW 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 pyrhelimeter. In this paper the history of the pyrhelimeters owned by Hungarian institutions are presented altogether with the international pyrhelimeter 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 obszervatóriumává 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. évről 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-milliampereméterrel*”. Az 1908. évről 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*), valamilyen 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 csillagdat. 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 híró obszervatórium csak lassan tudott újabb felszerelésekhez jutni. Bartha Lajos, a csillagászat történetének neves hazai művelője, az e-mailben folytatott eszmecsere 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, bizonyosságát 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 műszerezettségéről. 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 felszerelése 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 Földmágnassági 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-Gorcziński sugárzásiró 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 számaikat 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 igyekeztem 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 (alpműszer, 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 alpműszer is megsérült Budapest ostromakor. Ez érthető, hiszen a meteorológiai intézet szép és nagy épületéből mindössze két helyiség maradt sértetlen. Az alpműszer 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 Évből 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 érzékenységből (*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 kivitelől 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 kereste a lehetőséget egy harmadik Angström pirheliométer beszerzésére. Az A596-ot 1969-ben gyártották Stock-

holmban, 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 összehasonlításra 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 látóterre 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 látóterre mindenképp szükség van. A légköri szórás térben és időben változik, tehát egyazon műszer által mért többlétsugárzás 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 közvetlenül 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 nevében 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 pirheliometrius méréseket a World Radiometric Reference (WRR) skálában kell kifejezni. Kimondták azt is, hogy ezután az abszolút pirheliométer elnevezés csak az új típusú 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 szolgáltatassanak.

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 Légekörfizikai és Mérés-technikai 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 kontrollobozában 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 összehasonlításaként. Az első Taszent, 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.

Résztevő 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 Research 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 új típusú 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 mérésügyi pirheliométer-hitelesítő berendezést is építettek, amelyben 2 új típusú (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 sugárásmérésekből. *Mathematikai és Fizikai Lapok* 22, 352-400
- Évkönyv, 1914: A M. Kir. Földművelésügyi Minister fennhatósága alatt álló M. Kir. Országos Meteorológiai és Földmágnassági Intézet Évkönyvei XXXVIII. kötet, 1908. évfolyam, II. rész: *Az Ógyallai Observatóriumon végzett meteorológiai és földmágnassági megfigyelések eredményei*. Pesti Könyvnyomda Részvénytársaság, Budapest
- Farkasné Takács, O. és Tárkányi, Zs., 1962: A magyar sugárásmérő 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 Földmágnassági Intézet 1909., 1910., 1911. évi működéséről*. Pesti Könyvnyomda Részvénytársaság, Budapest.
- Kovácsné Pataki, M., 1963: *Sugárásmérő standard-műszerek nemzetközi összehasonlítása Taskentben*. IDŐJÁRÁS, 67, 381.
- Major, Gy., 1967: Sugárási etalonok összehasonlítása. *Időjárás* 71, 383-387.
- Major, Gy., 1968: A magyar sugárásmérő etalon néhány sajátossága. *Beszámolók az 1967-ben végzett kutatásokról*. OMI, Budapest.
- Major, Gy., 1973: An effect of the circumsolar sky radiation on the 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 sugárási skála és a világ sugárási adatainak egységessége. *Időjárás* 82, 230-232.
- Major, Gy., 1980: A meteorológiai sugárástan gyakorlata. *Egyetemi jegyzet, Tankönyvkiadó*, Budapest
- Mersich, I. 1972: Cirkumszoláris sugárási mérések. *Egyetemi szakdolgozat, ELTE Meteorológia Tanszék*.
- Mojzes, J., 1986: A kalocsai Haynald Observatórium története. <http://www.kfki.hu/tudtor/talozo1/kalocsa2.html>
- Takács, L., 1956: Sugárásmérők összehasonlítása az NDK-ban. *Időjárás* 60, 328-333.
- Takács, L., 1964: A VI. (európai) Régió sugárási alaplászereinek első összehasonlítása Davosban. *Időjárás* 68, 379-380.
- Takács, L., 1970: *A sugárási hajlat kutatásának története Magyarországon*. in: „Fejezetek a magyar meteorológia történetéből 1870-1970” OMSZ, Budapest
- Tárkányi, Zs., 1969: Sugárási Alaplászerek 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 Földmágnassági Intézet és az Ógyallai Observatórium 1908. évi működéséről. *Pesti Könyvnyomda Részvénytársaság*, Budapest.

## METEOROLÓGIAI VÁNDORGYŰLÉS, VALAMINT ERDŐ ÉS KLÍMA KONFERENCIA DEBRECENBEN

Wantuchné Dobi Ildikó<sup>1</sup>, Vig Péter<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1. [dobi.i@met.hu](mailto:dobi.i@met.hu)  
<sup>2</sup>Nyugat-magyarországi Egyetem, 9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky utca 4. [pvig@emk.nyme.hu](mailto: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 erdészeti művelői, a biológusok, ökológusok valamint a témák iránt érdeklődők számára a szakmai eszmecseréken és informális találkozásokon 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 erdő-atmoszféra 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 tární 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 szölt több aktuális évforduló. 2012-ben ünnepeltük Debrecenben a Kosuth 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 Növény-tani 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 áll-

omás 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 lapjait. 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 Társaság képviselőjében 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 juthattunk. 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 hálózataiból 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 tették SODAR beszerzést, széltérképező modelladaptálást (WINDSIM) valamint egy komplex vizsgálatot a Hernád völgyében. Az ELTE átfogó statisztikai elemzése és RegCM3 modell szimulációs eredményei valószínűsítik, hogy az átlagos szélesség Magyarországon az elkövetkezendő évtizedekben csökkenni fog, ezzel párhuzamosan az extrém szélviszonyok gyakorisága emelkedik.

Megtudtuk, hogy a Kárpát konvenció két projekt keretében (CARPVA, 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 klímamoddellel 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 víz-visszatartó képességéről. Érdekes új adatok váltak ismertté az egyes időjárási paramétereknek a növedésképzésben 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 madárodúkból.

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 Léggör 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 konferenciatermben. 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 Szikkkísérleti 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, nádfedelel pihenőkben kellemes esti beszélgetés követte.

A sikeres rendezvény szervezése összehangolt csapatmunkának volt köszönhető. A team tagjai voltak Vig Péter (Nyugat-magyarországi Egyetem), a Debreceni Egyetemről Mészáros Ilona (Növénytan 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 Növénytan 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 - Décei Anna Borbála - Gyöngyösi András Zénó: A debreceni alapéghajlati állomás adatfeldolgozása: profilok, sugárzási és energiamérleg komponensek  
 Unger Zoltán: A Sövidék ezüstje (időjárás- és földtani kockázat)  
 Tar Károly: In memoriam Justyák János  
 Szalai Sándor - Konkolyiné Bihari Zita - Lakatos Mónika és Szentimrey Tamás: A CARPATCLIM projekt: A Kárpát- régió nagyfelbontású rácspontri adatbázisa.  
 Pieczka Ildikó - Pongrácz Zita - Bartholy Judit: Klímaindexek várható alakulása a PRECIS regionális klímamodell korrigált értékei alapján  
 Hunkár Márta - Vincze Enikő - Németh Akos - Dunkel Zoltán: Vadnövény fenológiai megfigyelések az OMSZ adattárában.  
 Tókei László - Seps Panna: Az almatermesztés időjárás vonatkozásai

## Az Erdő és Klíma Konferencián elhangzott előadások:

Baranka Györgyi - Dobi Ildikó: Városi hősziget vizsgálatok Budapest térségében  
 Mika János - Útasi Zoltán - Szarvas Attila - Tóth Antal: Völgyaljai városaink levegőminőségi sajátossága  
 Németh Akos: Újabb eredmények a Balaton térségének turisztikai klimatológiai kutatásában  
 Bíróné Kirsi Andrea - Lázár István - Monica Costea - Tar Károly: A szélsőségek területi modellezésének kérdései  
 Péliné Németh Csilla - Radics Komélia - Bartholy Judit: Rendelkezésre álló szélenergia tendenciái hazánkban a XXI. század során  
 Tar Károly: A Hernád-völgy szélenergiája különböző időjárási helyzetekben  
 Lázár István - Bíróné Kirsi 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 Péczeley-féle klímamodell alkalmazása az erdészeti gyakorlat számára.  
 Puskás János - Nowintzky László: A Kámonai Arborétumban működő erdészeti fénycsapda Macrolepidoptera anyagából származó egyedek és fajok számának kapcsolata a hőmérsékleti minimumokkal  
 Rásó János - Csiha Imre - Kamandiné Végh Ágnes - Keserü Zsolt - Rédei Károly: Alföldi kocsányos tölgy erdőállomány termőhelyének talajnedvesség-változás dinamikája kedvezőtlen környezeti feltételek mellett, a püspökkladányi 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: Kisvízgyűjtők napi vízhozamgádozása alapján evapotranspirációt becsülő 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 - Szöllösi Erzsébet - Lakatos Ágnes - Tóth György Dániel - Demeter Zita: Időjárás fluktuációk hatása zonális fafajok ökofiziológiai folyamataira  
 Szalai Sándor: A CarpathCC projekt a Kárpátok sérülékenysége vizsgálata  
 Berki Imre - Mörncz Norbert - Rasztovits Ervin: A tölgyek szárazságtoleranciája és a nitrogénellátottság  
 Kamandiné Végh Ágnes - Csiha Imre - Keserü Zs.: Sziki kocsányos tölgy állományok természetközeli felújítási kísérletei a klímaváltozás hatásai mellett  
 Führer Ernő - Edelenyi Márton - Jagodics Anikó - Jereb László - Horváth László - Möring Andrea - Pödör Zoltán - Szabados Ildikó: Az átmérő-növekedés és az időjárás közötti összefüggés egy idős bükkösben  
 Manning Miklós - Edelenyi 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 - Hírka Anikó - Szócs Levente - Csóka György: Gyors, tömeges fenyőpusztulás a Mátrafüredi Erdészet területén  
 Csóka György - Pödör Zoltán - Hírka Anikó - Führer Ernő - Szócs Levente: Az időjárás tényezők hatása a tölgy búcsújáró lepke (*Thaumetopoea processionea* L.) populációinak fluktuációjára  
 Barki Márta: Mesterséges madárodúk hőmérsékletjárásának vizsgálata

## Poszter szekció:

Edelenyi Márton, Pödör Zoltán, Jereb László, Manning Miklós: Erdei fák éves növekedésmentének közelítő leírása függvényekkel  
 Führer Ernő, Horváth László, Jagodics Anikó, Kolozs László, Möring Andrea, Szabados Ildikó: A Nagyalföldre jellemző erdészeti klímamodell területének várható változása  
 Kanalas Péter, Fenyvesi András, Oláh Viktor, Szöllösi Erzsébet, Ander István, Mészáros Ilona: A csertölgy és a kocsánytalan tölgy vízforgalmi jellemzőinek vizsgálata a síkfőküti kutatási terület erdőállományában  
 Mörncz Norbert, Drüsler 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, Szöllösi Erzsébet, Szabados Ildikó, Mészáros Ilona: A kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) és a csertölgy (*Quercus cerris* L.) évgyűrűzélességi változásai a tölgypusztulás időszakában  
 Oláh Viktor, Szöllösi Erzsébet, Kanalas Péter, Nyitrai Balázs, Kiss József, Lakatos Ágnes, Tóth György Dániel, Mészáros Ilona: A levelezéssel, tavassz lezajlása idős kocsánytalan tölgyfák (*Quercus petraea* Matt. Liebl.) egyedek többéves levélmorfológiai és klorofill fluoreszcencia adatsora alapján  
 Somfalvi-Tóth Katalin, Gulyás Krisztina: Veszélyes téli csapadékfajták klimatológiai vizsgálata és előrejelzési lehetőségei  
 Szöllösi Erzsébet, Oláh Viktor, Kanalas Péter, Kis József, Nyitrai Balázs, Hepp Anna, Mészáros Ilona: Eltérő időjárás 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 fűréssal 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](mailto: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 célserűségét, annak alapkonceptiója a növények harmonikus víz- és tápanyagellátásának biztosítása a termékek növekedés 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 újjászervezte 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 természetudományos 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 időjárás 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, látns és szenzibilis hőáram, talajhőáram, makro- és mikroskálán; vízmérleg (makro- és mikroskálán); szántóföldi növényállományok mikroklímája; mikrome-teorológiai folyamatok modellezése; távérzékelés alkalmazása az agroökológiában. Agroklímológiai kutatások: agroökológiai tájak rendszerének kidolgozása; agroökológiai tájak növényi produktív modelljének kiépítése; agroökológiai tájak komplex agroklímológiai jellemzése; löszháti csernozjom talaj tenyészidőszak alatti vízháztartásának meghatározása; a nyári vízellátottság parametrizálása és alakulása Magyarországon; hőmérsékleti idősorok trendje (16 állomás, 1880-2000); időjárás 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 RENDSZEREKBE

Rácz Csaba, Nagy János és Dobos Attila Csaba - Debreceni Egyetem, FMTI, [raccs@agr.unideb.hu](mailto:raccs@agr.unideb.hu)

Napjainkban a mesterséges ökoszisztémák produktív érzékenysége nagymértékben növekedett a magas genetikai potenciál és a környezeti – elsősorban klimatikus – tényezők gyakran volatilis változása miatt. A termelési kockázat, illetve a káresemények volumenének növekedése következtében elvált igény olyan mezőgazdasági döntéstámogató rendszerek kiépítése, melyek céliránytalan 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 (gyümölcsös, szántóföld) több mint 30 (folyamatosan növekvő) állomásból álló agrometeorológiai mérőhálózat kiépítését. A mérőhálózatra, a kismacsi-látóképi obszervatórium kutatási és együttműködési eredményeire alapozva olyan ágazat-specifikus 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 MÉRŐ-ÁLLOMÁSA

Nagy Zoltán<sup>1</sup>, Szász Gábor<sup>2</sup> és Debreceni Bruno<sup>2</sup> - <sup>1</sup>Országos Meteorológiai Szolgálat, <sup>2</sup>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 tradícióit figyelembe véve, másrészt az infrastruktúra által kínált lehetőségeket felismerve, az Országos Meteorológiai Szolgálat is lehetőséget kapott egy mérőrendszer telepítésére. A Jedlik Anyos pályázat támogatásával megvalósult mérőállomás alapvető célja Magyarország klímavizsgálataiban bekövetkező jövőbeni változások részletesebb megismerése, az eddigieknél nagyobb súlyt fektetve a talajfelszín teljes energiamegterhelést 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, szólnunk 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 kismacsini 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 előbbieknél 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 spektrométerrel 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 mérések alapuló átbocsátási görbéinek jól lejegyezhetőek 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 KOMPONENZAI - Weidinger Tamás<sup>1</sup>, Nagy Zoltán<sup>2</sup>, Szász Gábor<sup>3</sup>, Kovács Eleonóra<sup>2</sup>, Baranka Györgyi<sup>2</sup>, Décei Anna Borbála<sup>1</sup> és Gyöngyösi András Zénó<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ELTE Meteorológiai Tanszék, <sup>2</sup>Országos Meteorológiai Szolgálat, <sup>3</sup>Debreceni Egyetem AGTC, weid@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 klímavizsgálataiban bekövetkező jövőbeni változások részletesebb megismerése, az eddigieknél nagyobb súlyt fektetve a talajfelszín teljes energiamegterhelést alkotó komponensek meghatározására. Az állomáson a klimatológiai és agrometeorológiai alapadatok mellett mérjük a sugárzási mérleg komponenseket, meghatározzuk a talaj energiamegterhelését, 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 profil módszer 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 energiamegterhelés meghatározásával, évszakos változásaival. Vizsgálataink elsősorban a felszín energiamegterhelés komponenseire irányultak, különös hangsúllyal a latens- 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 fluxu-

sokat, és az Eddy-kovariancia módszert. A két módszerrel kapott áramok összevetésére kerültek numerikus modellszámításokkal. Az eredmények jó egyezést mutatnak mind a sugárzási, mind az energiamegterhelés 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@tk.nyme.hu

A Kárpát-medencében két tájegység neve származik a területen hasznosított nyersanyag nevéből. Az egyik Sövidék, amely az előadás tárgya, a másik Vas megye, ahonnan jön az előadó, a Nyugat-magyarországi Egyetem Savaria Egyetemi központjából, hogy e két tájegység között felülton, az Alföldi Debrecenben, Sövidék időjárásáról és annak földtani kockázataról tegyen említést. Szó lesz még az Erdélyi-medencében fellelhető ső - földtani - eredetéről, amelynek egyesek klimatikus eredetet tulajdonítanak. Atekinthetjük e ső készletek mai előfordulását, és ezek főbb bányászati pontjait. Megemlíthetjük a kialakult új fűrdőkultúra 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<sup>1</sup>, Konkolyiné Bihari Zita<sup>2</sup>, Lakatos Mónika<sup>2</sup> és Szentimrey Tamás<sup>2</sup> - <sup>1</sup>Szent István Egyetem,

<sup>2</sup>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 atlasz általában készítették 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 rácspontri adatok meghatározására. Ezek az adatok 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 adatcserevel élel 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 éghajlati 36-ra. A projekt eredménye lehetővé teszi az eddigi számos, de bizonytalan adatháttérű, 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 KLÍMA-MODELL KORRIGÁLT ÉRTÉKEI ALAPJÁN

Piecza Ildikó, Pongrácz Rita és Bartholy Judit - ELTE Meteorológiai Tanszék, piecza@nimbus.elte.hu,

Az előadásban a 25 km horizontális felbontású PRECIS regionális klímamodell felhasználásával a Kárpát-medence térségére előállított éghajlati szenáriók szélösségek hőmérsékleti és csapadékvizszoynainak várható tendenciáit mutatjuk be. A jövőbeli változások és azok bizonytalanságok 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 elemezhesük, hibakorrekciós eljárás alkalmazása szükséges. E célból a havi percentilisek illesztésén alapuló módszer alkalmazunk. A korrigált adatok felhasználásával a szélsőségek elemzése is elvégezhető, melyek ismerete az adaptációs 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 csapadék 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 szerszerteltek 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 rendszer-szemléletű 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 háttérzámításainak végrehajtása. Jogszabályalkotás szakmai háttérnek biztosítása. A szimulációs növénytermesztési modellek használatának és fejlesztésének egyik fő akadály a adathiány. Ezen akadály leküzdésének két lehetséges módja az adatpótlás és az adatgenerálás. Ennek megfelelően a 4Mx növénytermesztési modell szoftvercsomagban helyet kapott egy globálisugrás-becsülő eljárás és egy sztochasztikus időjárás-generátor. Az előbbi a napi hőingás és csapadék adatok felhasználásával ad becsült a globálisugrás 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 globálisugrás 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 változó reziduum-sorainak napi értékeit a többi változó függvényében a lag-0 és lag-1 auto- és keresztkorrelációs mátrixok felhasználásával számítják. Mindkét eljárás egy nagy észak-amerikai adatbázison került tesztelésre kiváló eredménnyel.

#### VADNÖVÉNYFENOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK AZ OMSZ ADATTÁRÁBAN

Hunkár Márta<sup>1</sup>, Vincze Enikő<sup>2</sup>, Németh Ákos<sup>2</sup>, és Dunkel Zoltán<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pannon Egyetem, Georgikon Kar, <sup>2</sup>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 paradigmatjának uralkodóvá válásával ismét előtérbe került a természettudományos érdeklődés. Az OMSZ 1871-1885 évkönyveiben 57 helyről vannak megfigyelések. A megfigyelt növények főként a természetes vegetáció élővilágjához köztül kerültek ki, így az egyes helyeken eltértek egymástól. 1885 után megszűnt 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 kezdtek újra megszervezni a növényfenológiai megfigyelő hálózatot. Mivel a megfigyelések módszere és helye az egyes adatsoroknál eltérő volt, vizsgálatiukhoz 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	<i>Tilia cordata</i>	Kislevelű hárs
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Fehér akác
Cserjék	<i>Syringa vulgaris</i>	Orgona
	<i>Sambucus nigra</i>	Fekete bodza
Lágyszárúak	<i>Taraxacum officinale</i>	Gyermekláncfű
	<i>Convallaria majalis</i>	Gyöngyvirág
	<i>Cichorium intybus</i>	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

Tókei László és Sepsi Panna Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Talajtan és Vízgazdálkodás Tanszék, laszlo.tokeni@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 időjárás 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, sérüléshez vezetnek. Munkánkban a fent említett időjárás események hatását vizsgáljuk az alma termésátlagaira vonatkozóan. A magyarországi megyei szintű alma termésátlag adatokat összevetettük az egyes fenológiai fázisok szempontjából kritikus időjárás paraméterekkel. Megvizsgáltuk a virágzási időszakban a tavaszi fagyok hatását, valamint a rügydifferenciálódás időszakában a hóhullámok és az aszály jelentőségét. Eddigi eredményeink szerint a virágzás időszakában szoros kapcsolat mutatható ki a termésátlagok és a minimum hőmérsékletek között. Az almatermesztés időjárás vonatkozásainak jellemzésére meghatároztunk egy mutatót, mely a termésbiztonságát fejezi ki megyénként. A mutató alapján Borsod-Abaúj-Zemplén megyében legkiszolgáltatottabb a termésbiztonság.

#### 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 enyhítésére és a hozzá történő alkalmazkodásra; (iv) az így kialakított mitigációs és adaptációs stratégiákhoz illeszkedve fejlesszük tovább a városi földhasználati és építészeti terveket és a polgári védelem rendszerét. Jelen előadásban értékeljük azon klímamodelleket, amelyeket a vizsgált közép-európai nagyvárosokban meteorológiai mérőállomásokon mérnek különböző léptékű vá-

rosi körülmények között. A léghőmérséklet és a hősziget intenzitás területi és időbeli karakterisztikáit tanulmányozzuk Budapest térségében. Továbbá a városi népesség, a fűtési fóknapok és a hosszúidejű hőmérsékleti adatsorok együttes előfordulását is bemutatjuk. A budapesti légköri határteleg 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,  
laszloelem@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 modelleget 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 városban belül szintén nagy területi különbségek alakulhatnak ki. A modelleget a kapott becsült átlagos területi UHI szerkezetnek az ismerete a későbbiekben hasznos alapinformáció lehet a városfejlesztési tervek kialakításakor.

#### VÖLGYALJI VÁROSAINK NÉHÁNY LEVEGŐMINŐSÉGI SAJÁTÓSÁGA

Milka János, Utasi Zoltán, Szarvas Attila és Tóth Antal - Eszterházy Károly Főiskola Földrajz Tanszék, mikaj@ekt.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 elemzünk a 21. század első évtizedében elérhető adatsorok alapján. E mutatók a nitrogén-dioxid (NO<sub>2</sub>), a kén-dioxid (SO<sub>2</sub>), az ozon (O<sub>3</sub>) és az üledék por (PM<sub>10</sub>) 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 kitöljék, mégis jobbra úgy tekintünk a Balatonra, mint fűdőhelyre. 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 SZÉLSŐBESSÉG TERÜLETI MODELLEZÉSÉNEK KÉRDÉSEI

Bíróné Kirsi Andrea<sup>1</sup>, Lázár István<sup>1</sup>, Monica Costea<sup>2</sup> és Tar Károly<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Debreceni Egyetem TTK Meteorológiai Tanszék, <sup>2</sup>Nagyvárad Egyetem

<sup>3</sup>Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet,

kirsi.andrea@science.unideb.hu

A szél energetikai hasznosításának sikere akár háztartási, akár ipari méretekben is történik, nagyban függ attól, hogy mennyire ismerjük egy terület szélklimáját. 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 Nagyvárad Egyetem kutatói egy határon átnyúló kutatási projekt keretében térképezik fel Hajdú-Bihar és Bihar megyék szélpotenciálját, melyhez egy a gyakorlatban elterjedt CFD analízisen (áramlás- és hőnti szimuláció) alapuló numerikus modellert adaptálnak. A szél domborzat által befolyásolt területi képének modellezéséhez a WINDSIM modell tesztelték 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 REGENEREG pályázat támogatta.











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 KOCÁNYTALAN TÖLGYFÁK (QUERCUS PETRAEA [MATT.] LIEBL.) TÖBBÉVES LEVÉLMORFOLÓGIAI ÉS KLOROFILL FLUORESCENCIA ADATSORAI ALAPJÁN

**Oláh Viktor, Szöllösi Erzsébet, Kanalas Péter, Nyitrai Balázs, Kiss József, Lakatos Agnes, Tóth György Dániel és Mészáros Ilona** - Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar, Növényzeti Tanszék  
olahviktor@unideb.hu, immeszáros@unideb.hu

A lombfakadás és a levélexpanzió, illetve a mögöttes élettani folyamatok alapvető szerepet játszanak a lombhullató erdők szezonális működésében. A zárt erdő-társulásokban 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 síkfőküti LTER terület középhegységi cseres-tölgyes állományának négy kifejlett kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* [Matt.] Liebl.) egyedén végeztünk, több vegetációs szezonon átnyúló levélfejlődés vizsgálataink eredményeit 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 vizsgálatainkat a 2003-2009 közötti periódusban, a lombfakadás kezdetétől július elejéig végeztük, a fák felső („fénylevelek”) és alsó („árnyéklevek”) lombkoronaszintjében. Az eredményeink alapján a levélnövekedés kezdeti szakaszában a klorofill fluoreszcencia paraméterek változása a levélfelülethez és –tömeghez hasonlóan a hősszegtől függött. A legszorosabb kapcsolatot az év 100. napjától összegzett, 11 °C-os küszöbhőmérséklettel számolt hősszeg esetén találtuk. A levélfelület és a specifikus (száraztömegre vonatkoztatott) levélfelület a fény- és árnyéklevek esetében közel azonos időbeli lefutást mutatott, és egyszerre érte el a nyári értéket. 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 árnyéklevek fiziológiai változása szoros összefüggést mutatott a lombkorona felső szintje általi árnyékoló hatás kifejlődésével. A munka az OTKA K68397 és K101552, a TAMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024 sz. pályázatok keretében készült.

#### VESZÉLYES TÉLI CSAPADÉKFAJTÁK KLIMATOLÓGIAI VIZSGÁLATA ÉS ELŐREJELZÉSI LEHETŐSÉGEI

**Somfalvi-Tóth Katalin<sup>1</sup> és Gulyás Krisztina<sup>2</sup>** - <sup>1</sup>Országos Meteorológiai Szolgálat, <sup>2</sup>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 zúzomamérő-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 a két veszélyes jelenség előrejelzési lehetőségeit vesszük számba. Az áramellátás biztonsága, valamint az erdőségeken 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 felsővezetéseken.

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

**Szöllösi Erzsébet, Oláh Viktor, Kanalas Péter, Kis József, Nyitrai Balázs, Hepp Anna és Mészáros Ilona** - Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar Növényzeti Tanszék, immeszáros@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 síkfőküti 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 DeMartonne ariditás 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 klorofilla-ra 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. évben. 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+Antheraxantin+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 KÖSZEGI SZŐLŐBEN

**Németh László, Zentai Zoltán és Puskás János** - NYME Földrajz és Környezettudományi Intézet, nemethl@tk.nyme.hu; zoltan@tk.nyme.hu;

pjanos@gmail.com

A köszegi 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, Köszeg 4 különböző szőlőterületén. A mintavételeket az azonos dűlőkben általában 2 helyszínen terveztük. 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 szőlőtőkén 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 hőklok gyakoriságát, hősszegeket 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 terveztük a következő adatkiolvasást, a mérési eredményeket a konferencián mutatjuk be. A méréseket a TAMOP - 4.2.1.B-09/1/KONV pályázat támogatásával beszerzett műszerekkel végeztük.

#### GEOTERMİKUS SUGÁRIRÁNYÚ FÚRÁSSAL A FÖLDHŐ HASZNOSÍTÁSÁRA KIALAKÍTOTT SZONDA VIZSGÁLATA

**Németh László, Zentai Zoltán és Béres Csilla** - NYME Földrajz és Környezettudományi Intézet, nemethl@tk.nyme.hu; zoltan@tk.nyme.hu; csberes@tk.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 fűrészi eljárások és fűrésztéchnikák tovább bővítik a lehetőségeket. Egy ilyen megoldás a geotermikus sugárirányú fűrés (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 fűrés jellemzői az alábbiak: szonda-beépítés bármely irányban (5 fokként) és szögben (35°-tól 65°-ig). Tudatos ráfűrés a nedves, vízvezető talajrétegekre, a mélyen fekvő talajvízrétegek zavarása nélkül. A fűréshosszak (max. 40 m) alkalmazkodhatnak a terület geometriai kialakításához és a helyi talajviszonyokhoz. Egy szombathelyi Kft. a GOP pályázat támogatásával vásárolt egy radiális fűrészet. A céggel együttműködést hoztunk létre a szondafejlesztésre. Részt vettünk a cég telephelyén, egy geotermikus sugárirányú fűrészi talajszonda rendszer (GRD®) kialakításában. Az együttműködés keretében vizsgáljuk a rendszer hőszivattyúval való terhelhetőségét és a hő napugrásból történő pótlását. A szonda-beépítés vizsgálatának főbb szempontjai, a talajhőmérséklet alakulása:

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

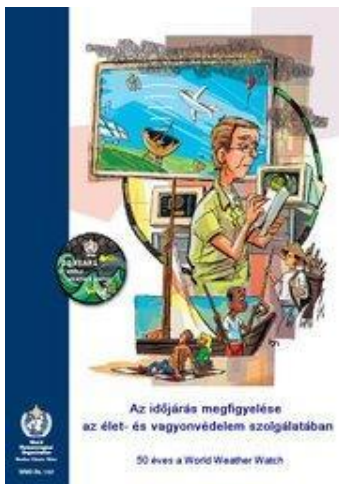
A mérésekhez on-line talajhőmérséklet mérőt terveztünk, a legyártott eszközt kalibráltuk, beüzemeltük, a mérőhelyeket részben kialakítottuk. Jelenleg hőmérsékletméréseket végzünk. Kutatási eredményeinkről poszterünkben számolunk be. A kutatást a TAMOP - 4.2.1.B-09/1/KONV pályázat támogatásával végeztük.

## METEOROLÓGIAI VILÁGNAP 2013 AZ IDŐJÁRÁS MEGFIGYELÉSE AZ 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](mailto: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,

A meteorológia területén adható legrangosabb kitüntést, 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 Emlékérmét* 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 FÓKEFE,  
Fazekas Sándor (háttal), Illés Zoltán államtitkár

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 szolt 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.

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 képviselőjében *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 két évente adható *Dévényi Dezső Numerikus Prognosztikai Emlékérmét* ez évben Pieczka Ildikó tanársegédnek ítelték. 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 hazai időjárás 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 alapon 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 korlátozottan szorososan 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 miniszter 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 időjárás jelenségei iránt, majd teljesen elkötelezte magát a meteorológia tudománya mellett, élethivatásul 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 dinamikusan előrejelzésének alapjai” c. kiadvány, amelynek szerkesztője és részben szerzője is volt. Munkáját mindig nagy alaposág, 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 Atlaszában és Éghajlati Atlaszában 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 magát, nem gerjed haragra, a rosszat föl nem rója, nem örül a gonoszszágnak, 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.

Őt műtéten esett át, de ez egyáltalán nem törte le életkedvét, ugyanolyan kiegyensúlyozott maradt, mint korábban volt. Az utolsó műtéttől felépülve, tavasszal, örvendezhettünk, hogy visszatért nyugdíjas közösségünkbe. Reméltük, hogy évek óta tartó, türellemmel viselt súlyos betegségét sikerül legyőznie. Június közepén még szeretett családjában 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, romlatlanak támad föl. Dicsőtelenül vetik el, dicsőségben támad föl. Erőtlenységben 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!

**Tánczer 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 kitarított a hónap végéig. Március legalacsonyabb hőmérsékletét, -18,2 °C-ot 17-én mértük Vásárosnamény állomáson, mely

ladó 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:*

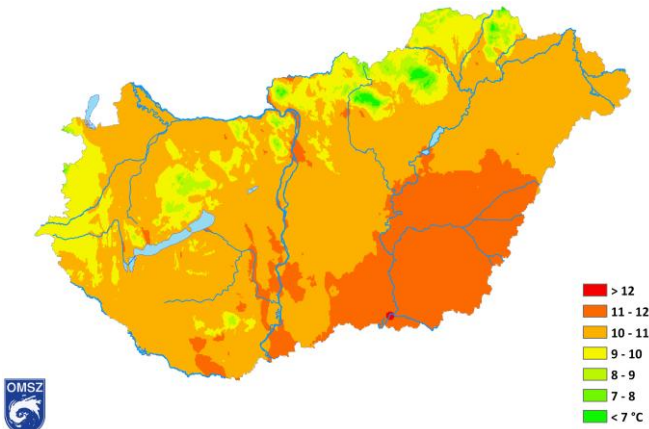
**194,0 mm, Gacsály** (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye)

*A hónap legkisebb csapadékösszege:*

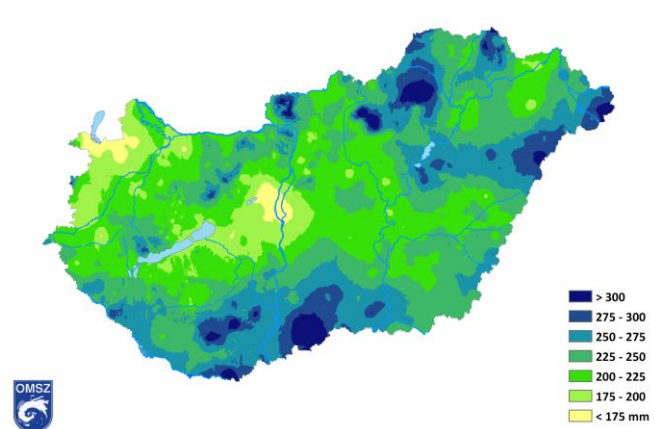
**54,1 mm, Sopron Fertőrákos** (Győr-Moson-Sopron megye)

*24 óra alatt lehullott maximális csapadék:*

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



1. ábra: A tavasz középhőmérséklete



2. ábra: A tavasz csapadékösszege, mm-ben

alulmúlta a 2012/2013-as tél legalacsonyabb mért hőmérsékletét (-18,1 °C, Nyírlugos, december 10.).

Országos átlagban 17 fagyos napot regisztráltunk (napi minimumhőmérséklet  $\leq 0$  °C), mely meghaladta a sokévi átlagot (12 nap). Zord nap nem jelentkezett a hónapban (napi minimumhőmérséklet  $\leq -10$  °C), mely a sokévi átlagnak megfelelő érték. Téli napot (napi maximumhőmérséklet  $\leq 0$  °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 megha-

**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 nyári időjárásban több országos napi melegrekord is megdőlt.

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

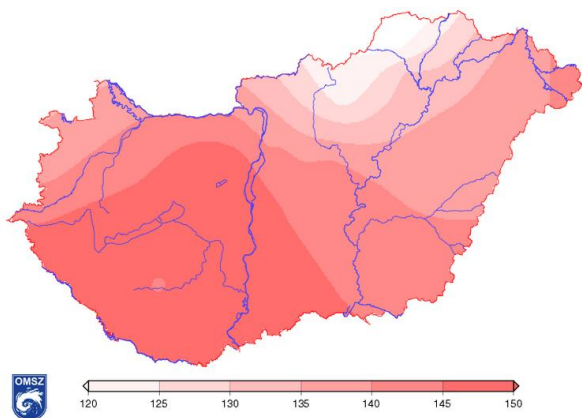
*A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:*

**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 országrészekeken pedig meghaladta a normál értéket a csapadék mennyisége (100-120%, néhol 120-140%). Április első és második fele teljesen eltérő képet mutatott csapadékoság 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,



3. ábra: A tavasz globálsugárzás összege,  $\text{kJm}^{-2}$

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 nyári időjárással indult, több hőmérsékleti rekord is megdőlt. 11-étől egy

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.

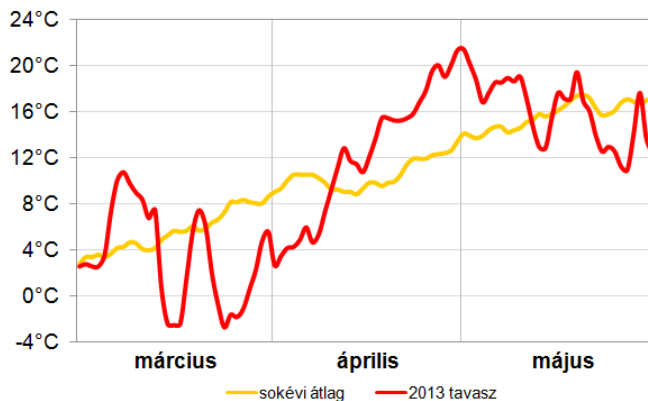
Hét nyári napot jegyeztünk a hónapban, mely 1 nappal marad el csupán a sokévi átlagtól. A normál szerinti ilyenkor előforduló 1 hőségnap azonban nem jelentkezett.

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.**



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

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 Viharos napok
	évszak összes	Eltérés	Évsz. Közép	Eltérés	Max.	Napja	Min.	Napja	Évsz. Össz.	Átlag %-ában	r ≥ 1 mm 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 Meteorologia Emlékplakett*), Nagy István (Sopronhorpács), Tölgyesiné Puskás Márta (*Miniszteri elismerő oklevél*), Puskás János (*Pro Meteorologia Emlékplakett*), Tóth Zoltán (Királyegyháza), Lábó Eszter (*Szakirodalmi Nívódíj*), Klaibán Sándor (*Pro Meteorologia Emlékplakett*), Kalmár Pál (Jászapáti)



*Anda Angéla a Pannon Egyetem professzora átveszi a Schenzl Guido díjat*



*Lábó Eszter osztályvezető a Szakirodalmi Nívódíjjal*

## SZERZŐINK FIGYELMÉBE

A LÉGKÖR célja a meteorológia tárgykörébe tartozó kutatási eredmények, szakmai beszámolók, időjárési események leírásának közzétevése. A lap elfogad publikálásra szakmai úti beszámolót, időjárési 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](mailto: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 ábraalíráásokat. 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.

