

L É G K Ö R

59. évfolyam

2014. 2. szám





Az Országos Meteorológiai Szolgálat által meghirdetett 2014. évi **Meteorológiai Fotópályázat** Meteorológiai Világnapon díjazott és bemutatott **legjobb képei**

HALO

*Fotópályázat első helyezett: Pintér András
(A kép szerkesztett változata a címlapon látható.)*

VILLÁMOK

Fotópályázat közönség díja: Tábori Gábor



NYÁRI ZIVATAR. Fotópályázat második helyezett
Szemán Viktor



A TÉL TÜSKÉI. Fotópályázat harmadik helyezett
Pécsi Linda (2014/1 LÉGKÖR címlapképe)

SZERZŐINK FIGYELMÉBE

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

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

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, melyben csak a szövegben szereplő hivatkozás legyen. Az egyéb közlemények, szakmai beszámolók esetében is kérjük lehetőség szerint angol cím és összefoglaló megadását.

Felelős szerkesztő:
Dunkel Zoltán
a szerkesztőbizottság elnöke

Szerkesztőbizottság:

Bartholy Judit
Bihari Zita
Haszpra László
Hunkár Márta

Sáhó Ágnes technikai szerkesztő
Somfalvi-Tóth Katalin kisleksikon
Térey János olvasószerkesztő
Tóth Róbert főszerkesztő-helyettes

ISSN 0 133-3666

A kiadásért felel:
Dr. Radics Kornélia
az OMSZ elnöke

Készült:
HM Zrínyi NKft.
nyomdájában
800 példányban

Felelős vezető:
Dr. Bozsonyi Károly
ügyvezető igazgató

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

TARTALOM

CÍMLAPON: „Meteorológiai fotópályázat 2014” 1. helyezett képe, szerző: Pintér András: Halo (szerkesztett változat). A kép 2013 nyarán készült, Mihályiban, manuális halszem objektívvel (Peleng 8mm), 1/640-es záridővel, F5 blendével, ISO 100	
Szerzőink figyelmébe	46
Németh Ákos: Előszó az orvsmeteorológiai kongresszus számához	48

TANULMÁNYOK

Wantuchné Dobi Ildikó: Globális éghajlati szolgáltatások fejlesztése az egészségügy számára	49
Gyarmati Renáta és Tar Károly: Időjárási helyzeteken alapuló statisztikai születéselemzés	53
Puskás János, Horváth Ágnes, Kóbor Jenő és Nagy Éva: A makroszinoptikus időjárási típusok kapcsolata az epilepsziás rohamokkal	58
Gyarmati Renáta, Puskás János és Nagy Éva: Az időjárás hatása a magyarországi közlekedési balesetek előfordulására	61
Pintér Ferenc: Orvsmeteorológiai és humánmeteorológiai kutatások: a METEO KLINIKA projekt	64
Trájer Attila János és Bede-Fazekas Ákos: A klímaváltozás hatása a canine leishmaniasis vektorainak és azok növényi indikátorainak elterjedésére	66
Fülöp Andrea, Mika János és Düll Andrea: A Kérdő-féle frontérzékenységi teszt vizsgálata és kísérlet a továbbfejlesztésére	74
Kovács Attila és Unger János: A turizmus klíma-index módosítási lehetősége a közép-európai klimatikus viszonyokhoz	78
Fejős Ádám és Kolozsi-Komjáthy Eszter: A Meteo Klinika műsorelem média tapasztalatai	86
Pintér Ádám és Samu Krisztián: Mérőműszer fejlesztése az időjárás emberi szervezetre gyakorolt hatásának mérésére	90

KRÓNIKA

Rybár Olivér: A Magyar Meteorológiai Társaság egykori elnökének, Cholnoky Jenőnek (1870-1950) szobrát avatták fel Veszprémben	65
Fülöp Andrea: A 2014-es tavasz időjárása	93
Varga Miklós: Történelmi arcképek: Aujeszky László	95

LIST OF CONTENTS

COVER PAGE: “Meteorological Photo competition 2014” Placed first: author: András Pintér: Halo (edited version). Picture was taken in the summer of 2013 by manual fisheye lens (Peleng 8mm), lock time: 1/640, diaphragm: F5, ISO 100	
Instructions to authors of LÉGKÖR	45
Ákos Németh: Preface to the Medical Meteorology Conference Issue	48

STUDIES

Ildikó Wantuchné Dobi: Development of Global Climate Services for Health Sector	49
Renáta Gyarmati and Károly Tar: Statistical Evaluation of Birth Based on Weather Situation	53
János Puskás, Ágnes Horváth, Jenő Kóbor and Éva Nagy: The connection of the macro-synoptic weather types with the epileptic attacks	58
Renáta Gyarmati, János Puskás and Éva Nagy: The Effects of the Weather on the Hungarian Road Accidents Occurrence	61
Ferenc Pintér: Medical and Human Meteorological Researches: the METEO CLINIC Project	64
Attila János Trájer and Ákos Bede-Fazekas: The Potential Effect of Climate Change on Future Occurrence of the Vectors of the Canine Leishmaniasis and the Distribution of their Plant Indicators	66
Andrea Fülöp, János Mika and Andrea Düll: Survey of Kérdő's Weather Sensitivity Test and an Attempt for its Improvement	74
Attila Kovács and János Unger: Possibility of Modification of Tourism Climatic Index to Central European Climatic Conditions	78
Ádám Fejős and Eszter Kolozsi-Komjáthy: Media Experiences of Meteo Klinika TV Program	86
Ádám Pintér and Krisztián Samu: Instrument Development for Measuring Effects of the Weather on Human Heart Signals	90

CHRONICLE

Oliver Rybár: Former President of Hungarian Meteorological Society, Jenő Cholnoky's Sculpture was Inaugurated in Veszprém (1870-1950)	65
Andrea Fülöp: Weather of Spring 2014	93
Miklós Varga: Historical Portraits: László Aujeszky	95



ORVOSMETEOROLÓGIAI KONFERENCIA - 2013

Budapest, 2013. május 23-24.

ELŐSZÓ AZ ORVOSMETEOROLÓGIAI KONFERENCIA SZÁMHOZ

PREFACE TO THE MEDICAL METEOROLOGY WORKSHOP ISSUE

Németh Ákos

Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlati Osztály, 1024 Budapest, Kitaibel P. u. 1. nemeth.a@met.hu

„Abból, hogy nálunk ez az első ilyen jellegű konferencia, nem szabad arra következtetni, hogy az orvometeorológia egészen fiatal és új tudományág lenne, sem arra, hogy hazánkban nem lettek volna régi művelői.” Ezek dr. Schulhof Ödön szavai, aki az ötven évvel ezelőtt (1963. május 16-17-én) megrendezett I. Orvometeorológiai Konferencia előadásait tartalmazó kötet előszavát jegyzi. Ez a gondolat azonban, úgy tűnik, örökérvényű. Abból tehát, hogy majd’ ötven évig nem volt nálunk ilyen jellegű konferencia, nem szabad arra következtetni, hogy az orvometeorológia, mint tudományág elhalt volna, sem arra, hogy hazánkban ne lennének művelői. Ennek ellenére az orvometeorológia hazai története erősen hullámzó ívet mutat. Bár már a Magyar Meteorológiai Társaság alapítóokiratának 23.§-a kimondta, hogy „egészségügyi és élettani szakosztály alakítható”, erre az eseményre 25 évet kellett várni. Az 1950-ben létrejött Orvometeorológiai Szakosztályt többek közt Schulhof Ödön, Kérdő István, Predmerszky Tibor és Örményi Imre lelkesedése és kitartó szakmai munkája tartotta életben. Azt, hogy az orvosok és a meteorológusok között egyaránt növekedett az érdeklődés a téma iránt, mi sem bizonyítja jobban, mint az 1951-es első és az 1956-os második Orvometeorológiai Tanfolyam, majd az 1963-as I. Orvometeorológiai Konferencia. Ez utóbbi sikerein felbuzdulva 1966-ban Nemzetközi Biometeorológiai Konferenciát szerveztek Budapesten. Ennek megvalósulása mutatja, hogy a hazai orvometeorológia abban az időben a világ élvonalához tartozott. A sikerekhez az is hozzájárulhatott, hogy Aujeszký Lászlónak, Örményi Imrének és Kérdő Istvánnak köszönhetően a szocialista országok közül elsőként — és a világon az akkori NSZK után másodikként — 1958. március 19-én elindultak Magyarországon a rendszeres orvometeorológiai előrejelzések. Talán nem túlzás azt mondani, hogy ez volt az „aranykor”. A lassú hanyatlás első jele volt, hogy a 70-es évek közepén megszűnt az Országos Meteorológiai Szolgálat 1958 óta működő Biometeorológiai Osztálya. Bár 1982-től átmenetileg ismét volt Biometeorológiai Csoportja a Szolgálatnak, de a téma a 90-es évek végére, a 2000-es évek közepére fokozatosan elhalt mind az OMSZ-nál, mind a Meteorológiai Társaságnál. A Magyar Meteorológiai Társaság XXVIII. Vándorgyűlésén Örményi Imre fájdalmasan jegyezte meg: „Sajnos az orvometeorológiának ma sincs hivatalos otthona hazánkban!” Csak apró vigasz, hogy 2008. február 12-én a korábbi Orvometeorológiai Szakosztály jogutódjaként létrejött az MMT Agro- és Biometeorológiai Szakosztálya. Pedig napjainkban az atmoszférikus környezet és az emberi egészség közötti kapcsolat a nagyközönség számára is az érdeklődés homlokterébe került. A városi légszennyezettség, az allergén pollenek jelenléte a levegőben, a klímaváltozás következtében egyre gyakrabban előforduló hőhullámok, illetve az népesség körében az időjárás-érzékenység általánossá válása mind-mind azt mutatják, hogy az orvometeorológiai ismeretekre egyre nagyobb szükségünk van. Ilyen előzmények után a Magyar Meteorológiai Társaság, a Magyar Balneológiai Egyesület és a Magyar Higiénikusok Társasága elérkezettnek látta az időt, hogy tudományos konferencia keretein belül megvitassa az orvometeorológia, illetve tágabb értelemben a humán biometeorológia jelenlegi helyzetét. E rendezvénnel lehetőséget kívántunk nyújtani mindazon hazai (esetleg határon túli) szakemberek számára, akik az orvometeorológia és a humán biometeorológia bármely területén dolgoznak, kutatnak, hogy megismerhessék egymás munkáját. Nem titkolt célunk volt, hogy az orvos- és egészségtudomány, valamint a meteorológia és klimatológia közötti párbeszéd hosszú szünet után újrainduljon. Abban a hitben álltunk neki a szervezésnek, hogy egy konferencia hozzájárulhat közös kutatási programok, kutatói együttműködések létrehozásához. Fontos célként tűztük ki továbbá, hogy méltó módon emlékezzünk a kiváló humán biometeorológusra, Örményi Imrére, halálának 10. évfordulóján. A résztvevők száma, a bemutatott előadások mennyisége, minősége és szerteágazósága mutatja, hogy nem volt hiábavaló a konferencia megszervezése. A helyszínen tapasztalt családi légkör, az élénk és inspiratív szakmai beszélgetések, valamint a visszajelzések alapján elmondhatjuk, hogy a céljainkat nagyrészt megvalósítottuk. Ahhoz, hogy a szakterületek között most megkezdett párbeszéd folytatódhasson, elengedhetetlen, hogy ne kelljen újabb ötven évet várni a következő találkozóra. **A konferenciára 38 fő regisztrált, ők 5 poszter- és 21 szóbeli előadást kísérhettek figyelemmel. A tervezett program kiegészült még 3, előre nem tervezett előadással is.**

Felhívásunkra a konferencia után 10 előadás szerzői küldték be kéziratukat, ezeket most közreadjuk.

GLOBALIS ÉGHAJLATI SZOLGÁLTATÁSOK FEJLESZTÉSE AZ EGÉSZSÉGÜGY SZÁMÁRA

DEVELOPMENT OF GLOBAL CLIMATE SERVICES FOR HEALTH SECTOR

Wantuchné Dobi Ildikó

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1525 Budapest Pf. 38., dobi.i@met.hu

Összefoglalás. Az éghajlatváltozás veszélyezteti az egészségügy jelenlegi ellátó rendszereit. A Meteorológiai és az Egészségügyi Világszervezet (WMO, WHO) a Globális Éghajlati Szolgáltatások (GFCS) Program keretében olyan internetes, szabad hozzáférésű szolgáltatási csomagot fejleszt a szektor számára, amely segíti a felkészülést. A 2014-től elérhető link: <http://www.wmo.int/gfcs/health>. A cikk áttekinti az egészségügyi kockázatokat és az egészségügybe integrálható meteorológiai információkról nyújt rövid áttekintést.

Abstract. Climate change threatens the current health care systems. World Meteorological Organization (WMO) and World Health Organizations (WHO) cooperate in the Global Framework for Climate Services (GFCS) Health Program to develop an online, free service package for the health sector in order to assist their preparation. Link is available since 2014: <http://www.wmo.int/gfcs/health>. This paper reviews the health risks and provides a brief overview about weather information which can be integrated in health care systems.

Az időjárás és az egészség számtalan módon összefügg. A klíma befolyásolja az életkörülményeket, behatárolja a fertőzések előfordulását. A szélsőséges hőmérséklet, az extrém kevés vagy túl sok csapadék, illetőleg több ritka meteorológiai jelenség együttes bekövetkezése egyre növekvő kockázatot jelent az ivóvízbázisok mennyiségére és minőségére, az élelmiszerbiztonságra. Világszerte növekszik a fertőző megbetegedések száma, eltolódtak a fertőző zónák határai, a vírusos járványok előfordulási ideje kitolódott, továbbá az időjárási katasztrófák és egészségügyi következményeik is megszorodtak az elmúlt évtizedek során.

A klímaprognózisok szerint egy sor ismert egészségügyi kockázat gyakoribbá és súlyosabbá válik a jövőben. A „Lancet” orvosi szaklap az egészségügy számára a globális felmelegedést a 21. század legnagyobb kihívásának tartja. Az érintett hatóságok szerint az éghajlatváltozás veszélyezteti a jelenleg működő ellátó rendszereket. „Amíg a klímaváltozás hatásainak enyhítése hosszú távú és az egész földre kiterjedő, addig az egészségügyi következmények lokálisak és azonnali cselekvést kívánnak”, nyilatkozta Margaret Chan, az Egészségügyi Világszervezet főtitkár asszonya 2009-ben.

A leginkább veszélyeztetettek a fejlődő országok szegényei, azonban a 2003-as párizsi hőhullám és a 2005-ös Katrina hurrikán jelzi, hogy a fejlett országok éppúgy érdekeltek a megelőzésben. A probléma kezelésére kizárólag nemzetközi összefogással van esély. *A megoldás kulcsa az érintett szervezetek nemzetközi hálózatba szervezése, tevékenységi körük, feladataik összehangolása.* A meteorológia szerepe a felkészülésben, kármegelőzésben, a mentés során és az enyhítésben egyaránt nélkülözhetetlen. Az egészségügyi szervek a helyi hatóságokkal és a katasztrófavédelemmel már kialakítottak szabályozott szoros együttműködést, de a meteorológia ennek a riasztási hálózatnak sokáig nem volt szerves része.

Az egészségügy részéről az éghajlati adatok, információk és komplex szolgáltatások iránti igény 1996 óta nemzetközi fórumok sorát indította el. *Felmérések készültek, melyek feltárták a klíma és az egészségügyi hatások közötti ok-okozati összefüggéseket és pontokba szedték az egészségügy sajátos igényeit.* Mindezek eredményeként a Meteorológiai és az Egészségügyi Világszervezet között

együttműködés jött létre. A WMO prominens programja, a *Globális Klíma Szolgáltatások* (GFCS¹) keretében szektorspecifikus szolgáltatásokat fejleszt, melyek között az egészségügy az egyik kiemelt terület. Tervek szerint a felhasználói igényekhez igazodó szolgáltatásokat 2014-től lehet az interneten elérni. A GFCS kapcsolatot biztosít a fejlődő és fejlett országok fejlesztői és felhasználói között, a nemzeti meteorológiai szolgálatok számára is egészségügy orientált feladatokat határoz meg.

Közös kiadványok sora ismerteti a legfontosabb tudnivalókat és példákkal illusztrálja a szerzte a világban már működő szolgáltatásokat. A rövidtávú időjárás-előrejelzések operatív feladatok megoldását, a középtávúak az előkészítést segítik, a hosszú távúra szóló éghajlati jövőképek a felkészülést és a beruházásokat támogatják.

Az éghajlat és egészségügy kapcsolata. Az elméleti meteorológiai ismeretek mellett egyre nagyobb igény merül fel az alkalmazott meteorológiára, amely a különféle tudományágak – fizika, kémia, orvos-tudomány, műszaki és társadalomtudományok stb. – időjárással, ill. klímával összefüggő, sajátos problémáira keres megoldást. Egy ilyen határterület a biometeorológia, amely a Magyar Nagylexikon megfogalmazása szerint az időjárás élő szervezetekre gyakorolt hatásával foglalkozik. Ezen belül egyik jelentős szakterület a mezőgazdasági termelés éghajlati feltételeit feltáró agrometeorológia. Másik speciális részterület – jelen konferencia tárgya – az orvos-meteorológia, amely az időjárás emberi szervezetre gyakorolt hatásait vizsgálja. Az ismeretek mélyülésével ezen a tudományágon belül is sajátos szűk specifikációk alakultak ki. A humán bioklimatológia, amely magába foglalja a légköri tényezők (időjárási viszonyok, éghajlat, levegőminőség) emberi szervezetre gyakorolt fiziológiai és patológiai hatásainak a vizsgálatát (Unger et al., 2012). Ez a határterület a klimatológia, orvostudomány, pszichológia, ergonómia, sőt a turizmus szempontjait is elemzi. A meteoropatológia az időjárás és a betegségek közti összefüggések feltárását célozza. A városi humán bioklimatológia tárgya pedig az eltérő városi mikro-környezetek hatása a humán komfortra. Az egészségügyi ellátó rendszer szempontjából közelítve azonban az ég-

¹ GFCS-Global Framework of Climate Services

hajlat és az egészség közötti kapcsolat oly mértékben összetett, hogy az orvosepidemiológia mellett a meteorológia tudomány által nyújtott összes ismeret hasznosítását szükségessé teszi.

Ez a komplexitás *szélsőséges időjárás* esetén a legszembevetőbb. Nyilvánvalóan az időjárás és a klíma erősen befolyásolja az egészséges életfeltételeket meghatározó három alapelemet: *a levegőt, vizet és élelmet*. Az intenzív, nagy mennyiségű csapadék következtében kialakuló áradások közvetlen egészségügyi következményei az ivóvíz és a szennyvíz keveredése miatt kialakuló hasmenéses járványok. Trópusi országokban a monszun velejárója a kolera járványok megjelenése. A meleg, nedves levegőben a gyorsabban kifejlődő és elszaporodó fertőzött szúnyogok pl. maláriás megbetegedéseket okozhatnak. Az élelem megsemmisülése mellett az egészségügyi ellátó infrastruktúra szintén sérülhet vagy megsemmisülhet.

Tények és tendenciák. Az extrém időjárás által okozott közvetlen és közvetett károk mértéke növekvő tendenciát mutat. A legsérülékenyebbek a fejlődő országok és a kis szigetek. Az 1. táblázat a 2012-ben a világon bekövetkezett öt legnagyobb időjárási katasztrófa következményeit összegzi (WMO Statement, 2012). Az érintettek száma több százmillió volt, az anyagi kárt milliárd dollárokra becsülték.

delem operatív tevékenységébe. Ez jelentős előrelépés volt, hiszen az addigi katasztrófáknál csak utókövetésre használt éghajlati információszolgáltatás mellett megjelent a megelőzésbe történő aktív bekapcsolódás. Másrészt bővült a korai riasztások köre is, sorra jelentek meg az UV-, a hőség- és a pollenriasztások világszerte.

Az éghajlat hosszú távú változását illetően mérföldkő volt a *Lancet* című neves orvosi szaklap 2009 májusában közölt „*Managing the Health effects of Climate change*” című tanulmánya. A szerzők a cikkben együttműködésre szólították fel az érintett kutatókat, civil szervezeteket, döntéshozókat, politikusokat és konkrét ajánlásokat fogalmaztak meg a klímaváltozás egészségügyi kockázatának csökkentése érdekében. A WHO az IPCC tanulmányokra alapozott becslései szerint a klímaváltozás tovább súlyosbítja az időjárással összefüggő egészségügyi problémákat: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/en/>.

A globális felmelegedés következményeként számolni kell a *vektorok által okozott fertőzések* (pl. malária, kolera, dengue láz) növekedésével. A *hőhullámok* intenzívebb, hosszabb és gyakoribb előfordulása a nagyvárosokban, különösen a trópusi megacitykben megelőző intézkedések kidolgozását teszi szükségessé. A káros UV-B sugárzás és a különféle allergiát okozó pollenek esetén az elkerülés a leghatékonyabb védekezés, amely folya-

1. táblázat: A 2012-ben bekövetkezett öt legnagyobb időjárási katasztrófa (WMO Statement, 2013)

Esemény	Hely	Idő	Sérültek	Érintettek	Kár (US \$)
Sandy hurrikán	Karib térség és USA	Október vége	kb. 230	~62 millió	~70 milliárd
Bopha tájfun	Mindanao, Fülöp-szigetek	December eleje	>100 halott, ~ 900 eltűnt	~6 millió	kb. 49 millió
Hideghullám	Európa nagy része Észak-Afrika	Január közepétől február elejéig	kb. 650	–	~ 660 millió
Áradások	Nyugat-Afrika	Július-szeptember	340	~ 3 millió	5,8 millió
Aszály	USA határvidéke	Egész évben		164 millió	sok-milliárd

Az Egészségügyi Világszervezet nyilvántartása szerint napjainkban maláriában évente kb. 900 ezren halnak meg. A kolera áldozatainak száma évente átlagosan 2 millió fő. Csak a légszennyezés 1,2 millió áldozatot követel, a szálló por és pollen okozta allergiás megbetegedések száma nagyságrendekkel nagyobb.

A különféle megbetegedések, ill. halálozások és az időjárás közti ok-okozati összefüggések utólagos elemzése nagy hagyományokkal bír, az orvosepidemiológia ez irányú szakirodalmi bőséges. Az előrejelzések és riasztások felhasználása a szektorban sokkal rövidebb múlttal rendelkezik. A 2004. december 26-ai dél-kelet ázsiai szökőár 200 ezer embert érintett. Az esemény hatására az UNESCO a csendes-óceáni térség területére riasztási rendszer kiépítését határozta el. A tervezett rendszer akkoriban csak néhány fejlett országban működött (pl. USA és Japán). Ezzel összefüggésben a WMO új, a katasztrófák megelőzését célzó programot indított (DRR, Disaster Risk Reduction, <http://www.wmo.int/pages/prog/drr/>). A DRR keretében az egész földre kiterjedő riasztási rendszerek hálózatát hozták létre az elmúlt évtized során, amely lehetővé tette, hogy a meteorológiai előrejelzések és riasztások világszerte beépülhessenek a katasztrófávé-

matos meteorológiai információkat igényel. Új problémák jelennek meg, sok helyen gondot okoz az óceánok felmelegedése következtében megjelenő *mérgező algák* elterjedése. A mediterrán térségben a szálló *por és homokviharok* váltak gyakoribbá az utóbbi évtizedben, ráadásul a korábbinál nagyobb területeken okoznak tömeges légzési és keringési problémákat. A WHO aktuális felmérése szerint a klímaváltozással összefüggésbe hozható halálozások száma évente 140 ezerrel nő. A felsorolt lista ugyan közel sem teljes, de érzékelteti, hogy mindegyik esetben a *meteorológiai információk integrálása* bizonyos döntéshozatali eljárásokba, az ellátó hálózatok kármegelőzési folyamataiba *elősegíti az egészségügyi feladatok hatékonyabb ellátását, az élet és a vagyon védelmét*.

Globális klímaszolgáltatások (GFCS) az egészségügy számára. A GFCS létrehozásáról 2009-ben a 3. Világ Klíma Konferencián (WCC-3) született meg a döntés. Az új kezdeményezés abból indul ki, hogy a folyamatban lévő globális változások mindenre kihatnak és mindenkit érintenek. Az élővilág részeként az emberiség mindenkori túlélésének a kulcsa a környezetéhez történő alkalmazkodás. A Föld lakossága meghaladta a 7 milliárd főt,

ezért a tét nagyobb, mint valaha. A felkészüléshez előre kell tervezni, amely széles körben szükségessé teszi a klímaadatokhoz és információkhoz történő általános hozzáférést és szükségessé teszi szektorspecifikus klímaszolgáltatások kifejlesztését.

A klíma szcenáriók szerint jelentős regionális különbségekre lehet számítani. A legsérülékenyebb térségek a már említett LCD (Least Developed Countries) országok, köztük a kis szigetek, éppen azok a régiók, ahol a legkevesebb éghajlati információ és pénzügyi forrás áll rendelkezésre. Ezért az új nemzetközi szolgáltatás legfőbb prioritása, hogy *a fejlettek segítsenek a klíma-érzékeny fejlődőknek*. A rendszer háromszintű: globális, regionális és nemzeti szinten kapcsolódik össze. Összefűzi a szolgáltatókat, a felhasználókat és a döntéshozókat, az állami szervek, az egyetemek és a privát szféra részéről egyaránt. *Felhasználó-orientált*, alapvetően az alkalmazók formális és tartalmi igényei szerint fejlesztik. A GFCS főként az *évszakos vagy annál hosszabb klíma-előrejelzések* fejlesztését támogatja igen jelentős pénzügyi forrásokkal. *Az eredményei az interneten szabad hozzáférésűek lesznek*. A tervek szerint 2014-ben három szektorral indul a rendszer, melynek részei az egészségügy, az agrárium és a katasztrófavédelem.

Égészség és klímaatlasz. 2012-ben a WMO és a WHO

közösen megjelentetett kiadványa, az „Atlas of Health and Climate” rendszerezetten áttekinti azokat a leggyakoribb kockázati tényezőket (2. táblázat) és a megelőzésükre kifejlesztett éghajlati szolgáltatásokat, melyeket az egészségügyben a világ valamely pontján már használnak, és

potenciálisan adaptálhatók más térségekre. A WMO „Climate exchange” (2012) kiadvány a GFCS tervezett működésének illusztrálására mutat be szektoronként működő klímaszolgáltatásokat a tagállamok gyakorlatából. Az alábbiakban részben e kiadványokból vett példák illusztrálják a közös fejlesztések gondolatmenetét.

Malária. Napjainkban 106 országban évente 200-500 millióan betegszenek meg benne. A fertőzött szúnyog élettere az Egyenlítő körüli zónában húzódik, ahol a hőmérséklet legalább 20-30 °C, a páratartalom pedig legalább 60%. A rovar életterének a határát azok a területek jelentik, melyeken a téli középhőmérséklet nem éri el a 15 °C-ot.

Magyarországon a mocsaras-lápos területen élő szúnyogok évente rengeteg maláriás megbetegedést okoztak, volt olyan év, hogy hetvenezren betegedtek meg. Az 1927-ben létrehozott Országos Közegészségügyi Intézet szakembereinek köszönhetően az 1940-es évek végre hazánkban teljesen eltűnt ez a betegség, járványügyi szakemberek szerint azonban a malária bármikor újból megjelenhet:

www.weborvospro.hu/cikkek/velemeny/ketyegamalariabomba.html

A hőmérséklet kismértékű emelkedése is felgyorsítja a parazita fejlődését. 2-3 fokos hőmérséklet emelkedés következtében a malária kockázata 3-5%-kal nő. A klímaszimulációk szerint a globális felmelegedés hatására a maláriával fertőzött sáv mindkét féltekén kiszélesedik. Becslések szerint az évszázad végére a halálozások aránya legalább ötvenszeresére nőhet. A jelenlegi évi 900 ezerről 50-80 millióra (Martens et al., 1995), amire időben fel kell készíteni a potenciálisan érintett területek egészségügyi ellátórendszeit.

Malária korai riasztási rendszer működik jelenleg egy sor afrikai és dél-amerikai országban (Dél-afrikai Köztársaság, Namíbia, Angola, Botswana, Etiópia, Madagaszkár, Sváziföld, Zambia, Zimbabwe) és több helyen fejlesztés alatt áll (Burkina Faso, Chile, Panama, Peru.) A csapadék, a hőmérséklet és a nedvesség folyamatos monitoringja, a naprakész térképek és előrejelzések hasznos információt jelentenek a moszkító fejlődésének és lokális térbeli és időbeli vonulásának felismerésében. A rendszer hasznosítja a nemzetközi WMO adatbázist, a DEMETER (Development of a Seasonal-to-Interannual Climate Prediction) projekt eredményeit, továbbá az ECMWF évszakos prognózisait, amelyre alapozva rendszeresen szervezett (ún. Malaria Outlook Forum) fórumok keretében készítenek valószínűségi becsléseket a fertőzésre. Az El-Niño által érintett területeken sikeresnek bizonyult az évszakos előrejelzéseken alapuló malária előrejelző rendszer.

Aszály. Tartós csapadékhiány bárhol a világon bekövetkezhet. Az ivóvíz hiánya összetett egészségügyi és szociális problémákat gerjeszt. Többnyire éhínséggel jár együtt, krónikus és akut egészségügyi következményeket idéz elő. Pl. növeli az 2. táblázatban a fertőzéseknel felsorolt megbetegedések tömeges előfordulását, a kiszáradást, megsokszorozza a gyermekhalálozást, a kényszerű migráció véres társadalmi összetűzéseket idézhet elő. Ezért a felkészülés jelentősége igen nagy. Az afrikai Száhel övezetben a NASA és a NOAA közreműködésével létrehozott internetes riasztási szolgáltatás (FEWS NET-Faine Early Warning System Network; <http://www.fews.net/>) 2011 végén kiadott veszély jelzésében 2012-ben a szokásosnál súlyosabb aszályra figyelmeztetett, ezzel lehetőséget teremtett az ENSZ számára, hogy felkészüljön az érintett 18 millió ember ellátására.

Európában az Európai Aszály Obszervatórium (EDO) felelős a kontinens aszály információs rendszeréért (Horieon et al., 2012). A leginkább veszélyeztetett országok regionális szervezeteket hoztak létre. Egyik ilyen központ a délkelet-európai Aszály Központ (DMCSEE), melynek tevékenységében az OMSZ Éghajlati Osztálya-

2. táblázat: Egészség és Klíma kockázati tényezői
(Atlas of Health and Climate, 2012)

FERTŐZÉSEK (közvetett, ökológiai hatás)	KATASZTRÓFÁK (közvetlen, azonnali hatás)	KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK
Malária Kolera Agyhártyagyulladás Dengue-láz	Áradások Aszály Erdőtűz + „Fertőzések” + egészségügyi ellátás infrastruktúra károsodása	Hőhullám UV Pollenek Légszennyezés (por, homok vihar) Toxikus algák

nya összetett egészségügyi és szociális problémákat gerjeszt. Többnyire éhínséggel jár együtt, krónikus és akut egészségügyi következményeket idéz elő. Pl. növeli az 2. táblázatban a fertőzéseknel felsorolt megbetegedések tömeges előfordulását, a kiszáradást, megsokszorozza a gyermekhalálozást, a kényszerű migráció véres társadalmi összetűzéseket idézhet elő. Ezért a felkészülés jelentősége igen nagy. Az afrikai Száhel övezetben a NASA és a NOAA közreműködésével létrehozott internetes riasztási szolgáltatás (FEWS NET-Faine Early Warning System Network; <http://www.fews.net/>) 2011 végén kiadott veszély jelzésében 2012-ben a szokásosnál súlyosabb aszályra figyelmeztetett, ezzel lehetőséget teremtett az ENSZ számára, hogy felkészüljön az érintett 18 millió ember ellátására.

Európában az Európai Aszály Obszervatórium (EDO) felelős a kontinens aszály információs rendszeréért (Horieon et al., 2012). A leginkább veszélyeztetett országok regionális szervezeteket hoztak létre. Egyik ilyen központ a délkelet-európai Aszály Központ (DMCSEE), melynek tevékenységében az OMSZ Éghajlati Osztálya-

nak munkatársai is részesei: <http://www.dmcsee.org/hu/>. A monitoring-hálózaton alapuló korai veszélyjelzési rendszer alkalmas az aszály negatív hatásainak csökkentésére a mezőgazdaságban, a vízgazdálkodásban: www.met.hu/doc/DMCSEE/DMCSEE_zaro_kiadvany.pdf. A fejlesztési program 2012-ben zárult.

Hőhullám. Az extrém magas, tartós hőmérséklet különösen a zsúfolt nagyvárosokban egyre jelentősebb egészségügyi kockázati tényező. A 2003 nyarán bekövetkezett tartós kánikula idején a halálozások száma az átlagos érték 4-5-szörösére nőtt. Tizenkét európai országban összesen 70 ezer áldozatot követelt a kánikula. A napokon át 30 °C fokot meghaladó csúcshőmérséklet következtében víz- és energiaellátási problémák léptek fel a kontinensen. A hőhullám negatív hatását mindenkor fokozza az erős UV-sugárzás, továbbá a légszennyezés, különösen a talajközeli ózonkoncentráció és a szálló por megnövekedése. A klíma modellek számításai szerint az európai városokban kialakuló magas hőmérsékletű napok száma, gyakorisága és fennmaradásának időtartama és intenzitása a jövőben növekedni fog.

A hőhullámnak kitett legsérülékenyebb társadalmi rétegek a kisgyermekek, az idős korosztály és a szabadban dolgozók. A demográfiai statisztikák szerint a veszélyeztetett 65 év felettiek aránya háromszorosára nő 2050-re. A nyári hőhullámok előfordulásának várható növekedése különösen a trópusi megapoliszokban idézhet elő kritikus állapotokat, ahol a maximum hőmérséklet időnként már napjainkban is meghaladja az európai humán komfortérzet mai tűréshatárát.

A városi hősíget fokozza a hőhullámok negatív hatását. A megfelelő várostervezési és építészeti megoldások hozzájárulnak a hőhullámok káros egészségügyi hatásainak megelőzéséhez. Nyolc közép-európai város a közös UHI projekt (<http://www.eu-uhi.eu/>) keretében a negatív hatású jelenségek előfordulásának csökkentésére, a kockázatok megelőzésére és kezelésére irányuló stratégiákat dolgoz ki. A konzorcium tagjai: Modena-Bologna nagyvárosi régió, Pádvia és Velence között kialakult lakott területek, Bécs, Stuttgart, Varsó, Ljubljana, Prága és Budapest. A projekt sajátossága, hogy a résztvevők különböző intézmények szakértői: meteorológusok, várostervezők, építészek, helyi közigazgatási szervek munkatársai, politikai döntéshozók.

Hasonló összetételű hazai grémium a Városlíma Műhely, melynek tevékenysége a városlíma ismeretek felhasználásának elősegítése, a városfejlesztés gyakorlatába való átültetése. A szervezet gondozásában megjelent Városlíma Kalauz egyebek közt a városi hősíget téma-

körben a légfontosabb éghajlati ismereteket összegzi és ajánlásokat fogalmaz meg:

www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/pdf/varosklima_kalauz.pdf.

Időben történő riasztás és hatékonyan szervezett akciólánccal a hőhullám okozta potenciális károk jelentős mértékben csökkenthetőek. Európában 17 ország ún. "hőség-egészség" akcióterveket dolgozott ki. A hőmérsékleti küszöb elérésekor a meteorológiai riasztás azonnal eljut a katasztrófavédelem illetékes szerveihez,

akik prioritási sorrend szerint értesítik az egészségügyi hatóságokat, az érintett önkormányzatokat, szociális ellátó hálózatokat stb. A riadóláncban lényeges szerepe van a médián keresztül a lakosság, különösen az említett sérülékeny rétegek értesítésének. Az 1. ábra mutatja azokat az országokat, ahol hasonló rendszer részben vagy egészben operatíván üzemel.

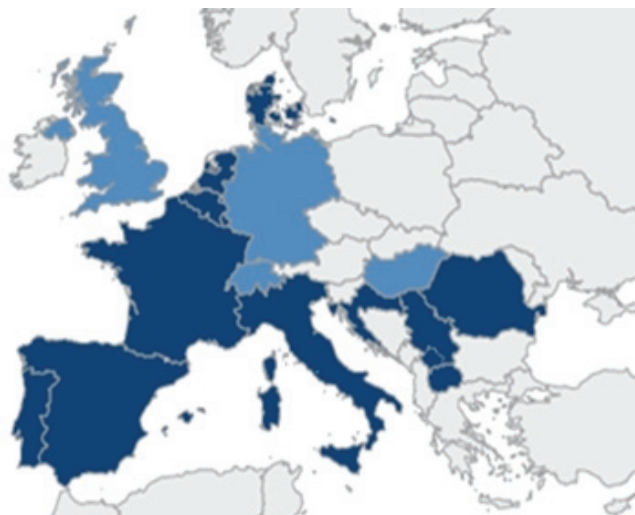
A német szolgálat (DWD) 2005-ben vezetett be hőség esetén (HHVS–Heat Health Warning System) riasztást. Az értesítési lánc tagjai az egészségügyi hatóságok és

a média, folyamatos az információ szolgáltatása az interneten. Ezek együttesen biztosítják, hogy minden potenciális érintett időben felkészülhessen. A hazai hőségi riasztást Páldy Anna kezdeményezésére az ÁNTSZ és az OMSZ együtt dolgozta ki. A hőségi riasztó 2005 óta operatíván működik, jelenleg a veszélyjelző riasztás része: <http://www.met.hu/idojaras/veszelyjelzes/riasztas>).

Köszönetnyilvánítás. Az anyag összeállítását az EU Közép-Európai Projekt 3CE292P3 (UHI projekt) támogatta.

Irodalom

- Atlas of Health and Climate*, 2012: WMO-No. 1098
 EEA Report on Urban adaptation to climate change in Europe, 2012, No 2, 18-34 pp.
 Griffiths, J. Rowlands, C and Witthaus, M. (eds.), 2012: Climate ExChange, 2012, *A WMO publication for GFCS*. Tudor Rose, Leicester (UK), pp. 290. ISBN 978-0-9568561-3-5
 Horieon, S., Carrão, H., Singleton, A., Barbosa, P. and Vogt, J., 2012: JRC experience on the development of Drought Information Systems. IRC 68769
http://www.wmo.int/pages/gfcs/casestudies_en.php
 Martens, W.J.M., Jetten, T.H., Rotmans, J., Niessen, L.W., 1995. Climate change and vector-borne diseases: a global modelling perspective. *Global Environmental Change* 5(3), 195-209.
 Unger, J., Sümegehy, Z., Kántor, N., and Gulyás, Á., 2012: Kisléptékű környezet klimatológia. *JAEXPress*, Szeged, pp.221
WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2012, 2013, WMO-No.1108



1. ábra: Operatív „hőség-egészség” akció tervvel rendelkező országok Európában, (Atlas of Health and Climate, 2012)

IDŐJÁRÁSI HELYZETEKEN ALAPULÓ STATISZTIKAI SZÜLETÉSELEMZÉS

STATISTICAL EVALUATION OF BIRTH BASED ON WEATHER SITUATION

Gyarmati Renáta¹, Tar Károly²¹Debreceni Egyetem, ²Nyíregyházi Főiskola, gyarmatireni@gmail.com

Összefoglalás: Az élővilág szaporodási ciklusának tanulmányozásáról számos biológiai, ökológiai tanulmány készült már, statisztikai módszereken alapuló vizsgálatokkal azonban csak kisebb mértékben találkozhatunk. Az a tény, hogy a szaporodási ciklusban a környezeti tényezők változása jelentős szerepet játszik, már többszörösen bizonyítást nyert. A megfigyelések jelentős részében a szülészeti események és az egyes légköri tényezők változásainak az összefüggései kimutathatóak voltak, bár többször készültek olyan tanulmányok, amelyek a korábban megfogalmazott nézeteket és leírt eredményeket cáfolták meg. Mindezek, valamint az éghajlatváltozás miatt egyre gyakrabban előforduló szélsőséges időjárási helyzetek – melyek jelentős többletterhet rónak az emberi szervezetre – alátámasztják a további kutatások fontosságát és a humán bioklimatológiai tanulmányok jelentőségét. Vizsgálatunkban statisztikai módszerekkel elemeztük az 1971-2010 közötti időszakra eső debreceni napi születési adatokat a Péczy-féle makroszinoptikus tipizálással összefüggésben. Célunk az alapstatisztikai jellemzők meghatározásán túl az volt, hogy választ kapjunk a következő kérdésekre: vajon az egyes makroszinoptikus helyzetben a születések számának eloszlása különbözik-e szignifikánsan egymástól, a születés napjának vagy az előtte lévő napnak a típusa, ill. ezek különböző átmenetei befolyásolják-e a naponkénti születések számát.

Abstract. Although several biological and-, ecological studies have been made on the reproductive cycle of the wildlife, studies based on statistical methods are quite hard to find. It has been repeatedly proven that the changes of the environmental factors play an important role in the reproductive cycle. A large number of observations detected a correlation between the obstetric data and the changes of some atmospheric conditions; however, studies that disproved the previously drafted views and results have been made several times. All of this and the more frequently occurring extreme weather conditions caused by climate change - with a significant additional burden on the human body - confirmed the importance of further researches and the significance of the studies on human biometeorology. In our research we analysed the daily birth rate in Debrecen in period 1971-2010 with statistical methods in view of Péczy's macrosynoptic types. Apart from the determination of the basic statistical features our aim was to elicit the answers to the following questions: could the distribution of the number of births differ from each other significantly in particular macrosynoptic situations, if the type of the birth or the previous day, furthermore the different transitions of these have an impact on the daily birth rate or not.

Bevezetés. Köztudott, hogy az időjárási tényezők önmagukban is befolyásolják az élőszervezetek fizikai és pszichés állapotát, aktivitását, egészségét. A humán bioklimatológiai vizsgálatok többsége az időjárás egyes betegségtípusokra kifejtett hatását, illetve az állatok és az emberi szervezet viselkedésében, életfolyamataiban bekövetkezett változásokat követi nyomon (Möbius et al., 1989, Höppe, 1997, Puskás és Nowinszky, 1996). Az élővilág szaporodási ciklusának tanulmányozásáról számos biológiai, ökológiai tanulmány készült már (Hirsch et al., 2011; Driscoll, 1995), statisztikai módszereken alapuló vizsgálatokkal azonban csak kisebb mértékben találkozha-

tunk. Az eddigi tanulmányok a meteorológiai hatásokat, mint a születés megindulás idejét, illetve a magzati halálozást (Mészáros et al., 1990) befolyásoló tényezőket

vizsgálták, valamint azt, hogy a légköri nyomás és a környező hőmérséklet (Troxel és Gadberry, 2012) befolyásoló hatással lehet-e például a nemek arányára (Dixon et al., 2011). A megfigyelések jelentős részében a szülészeti események és az egyes légköri tényezők változásainak az összefüggései kimutathatóak voltak, bár többször készültek olyan tanulmányok, amelyek a korábban megfogalmazott nézeteket és leírt eredményeket cáfolták meg. Mindezek, valamint az éghajlatváltozás miatt egyre gyakrabban elő-

1. táblázat: A Péczy-féle makroszinoptikus helyzetek kódjai, betűkódjai és rövid jellemzésük

Meridionális irányítású helyzetek északias áramlással (MN csoport)		
1	mCc	ciklon hátoldali áramlásrendszere
2	AB	anticiklon a Brit-szigetek térségében
3	CMc	mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere
Meridionális irányítású helyzetek délies áramlással (MS csoport)		
4	mCw	ciklon előoldali áramlásrendszere
5	Ae	anticiklon Magyarországtól keletre
6	CMw	mediterrán ciklon előoldali áramlásrendszere
Zonális irányítású helyzetek nyugatias áramlással (ZW csoport)		
7	zC	zonális ciklonális helyzet
8	Aw	nyugatról benyúló anticiklon
9	As	anticiklon Magyarországtól délre
Zonális irányítású helyzetek keleties áramlással (ZE csoport)		
10	An	anticiklon Magyarországtól északra
11	AF	anticiklon Fennoskandinávia térségében
Centrumhelyzetek		
12	A	anticiklon a Kárpát-medence fölött
13	C	cikloncentrum a Kárpát-medence fölött

2. táblázat: Az 1971-2010 között Debrecenben született gyerekek alapstatisztikai összefoglalója

Összesen született	239319
Napi minimum	2
Napi maximum	38
Napi átlag	16,4
medián	16,0
szórás	4,78
alsó kvartilis	13,0
felső kvartilis	19,0

4. táblázat: A 13 makroszinoptikus helyzet gyakorisága, az azokon a napokon született gyerekek száma és a napi születési átlagok

helyzet	gyakoriság	gyerek-szám	napi átlag
mCc	1597	25374	15,89
AB	1121	18450	16,46
CMc	310	5330	17,19
mCw	993	16476	16,59
Ae	1879	30862	16,42
CMw	1090	17837	16,36
zC	407	6842	16,81
Aw	2050	33842	16,50
As	759	12050	15,88
An	1535	25365	16,53
AF	684	10971	16,04
A	1684	27752	16,48
C	501	8168	16,30

3. táblázat: Naponta született gyerekek számának gyakorisági eloszlása

gyerek /nap	gyakoriság (nap)	relatív gyakoriság	gyerek szám	relatív gyerek-szám
0-5	62	0,42	279	0,12
5-10	1417	9,70	12398	5,18
10-15	5036	34,47	66665	27,86
15-20	5330	36,48	94892	39,65
20-25	2236	15,30	50322	21,03
25-30	467	3,20	12754	5,33
30-35	58	0,40	1861	0,78
35-40	4	0,03	148	0,06
Σ	14610	100	239319	100

6. táblázat: Makroszinoptikus helyzetcsoportok szerint kategorizálás alapstatisztikai jellemzői

	teljes időszak	helyzetcsoportok				centrumhelyzetek	
		MN	MS	ZW	ZE	ciklonális	anticiklonális
minimum	2	3	2	2	2	2	2
maximum	38	38	36	36	38	36	38
átlag	16,4	16,2	16,5	16,4	16,4	16,3	16,4
szórás	4,78	4,68	4,88	4,79	4,85	4,79	4,78
var. eh.	0,29	0,29	0,30	0,29	0,30	0,29	0,29
medián	16	16	16	16	16	16	16
alsó kvartilis	13	13	13	13	13	13	13
felső kvartilis	19	19	20	19	19	19	19

5. táblázat: Makroszinoptikus helyzetek szerinti napi születések alapstatisztikái

	teljes időszak	helyzetek												
		mCs	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C
minimum	2	3	5	3	2	3	5	3	2	4	4	2	4	5
maximum	38	32	38	35	36	32	35	34	36	31	38	33	35	32
átlag	16,4	15,9	16,5	17,2	16,6	16,4	16,4	16,8	16,5	15,9	16,5	16,0	16,5	16,3
szórás	4,78	4,59	4,69	4,96	5,14	4,83	4,73	4,60	4,84	4,73	4,85	4,84	4,64	4,69
var. eh.	0,29	0,29	0,28	0,29	0,31	0,29	0,29	0,27	0,29	0,30	0,29	0,30	0,28	0,29
medián	16	16	16	17	16	16	16	17	16	16	16	16	16	16
alsó kvartilis	13	13	13	14	13	13	13	13	13	12	13	13	13	13
felső kvartilis	19	19	19	21	20	19	19	20	20	19	20	19	19	19

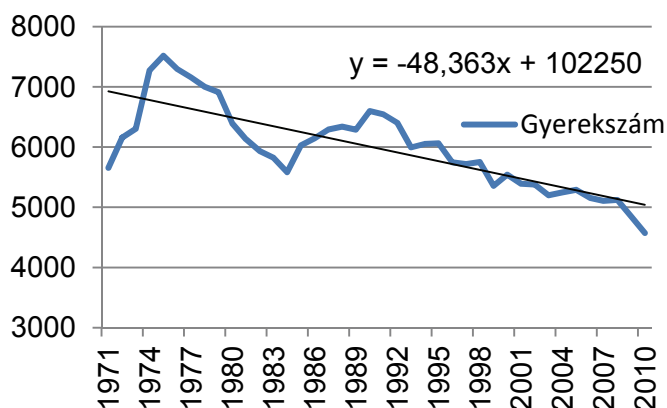
forduló szélsőséges időjárási helyzetek – melyek jelentős többlet lehet rónak az emberi szervezetre – alátámasztják a további kutatások fontosságát és a humán bioklimatológiai tanulmányok jelentőségét. Vizsgálatunk célja az volt, hogy statisztikai és időjárási megfigyeléseken alapuló tanulmányt készítsünk, melyhez 40 évi debreceni születési adatsort használtunk fel az 1971-2010-es időszakra vonatkozóan. Meghatároztuk az adatsor alapstatisztikai jellemzőit, továbbá arra kerestük a választ, hogy a 13 nagytérségi időjárási helyzetben a napi születések eloszlása tekinthető-e homogénnek, azaz van-e közöttük szignifikáns különbség. Tanulmányoztuk azt is, hogy

melyek a leggyakrabban előforduló makroszinoptikus helyzet átmenetek, és ezek összefüggését a naponkénti születések számával.

Anyag és módszer. A Központi Statisztikai Hivatal adatbázisából az 1971 és 2010 közötti 40 év Debrecenre vonatkozó szülészeti adatait használtuk fel. Az egyes napok időjárását a Péczely-féle nagytérségi időjárási helyzetek szerint csoportosítottuk. Az akciócentrumokban keletkező, majd az áramlás miatt tovább sodródó alacsony vagy magas nyomású légköri képződmények jellemző tulajdonságaik révén alapvetően meghatározzák az általuk érintett vagy hosszabb időn át uralt térségek időjárását. A tipizálást Péczely György kezdte el, majd 1983 után

Károssy Csaba folytatja és publikálja az időjárás helyzetek napi kódszámainak. A fenti időszakra vonatkozó kódok Péczeley (1983) és Károssy (1993, 1998, 2001) munkáiból, valamint Károssy (2012) közléséből származnak.

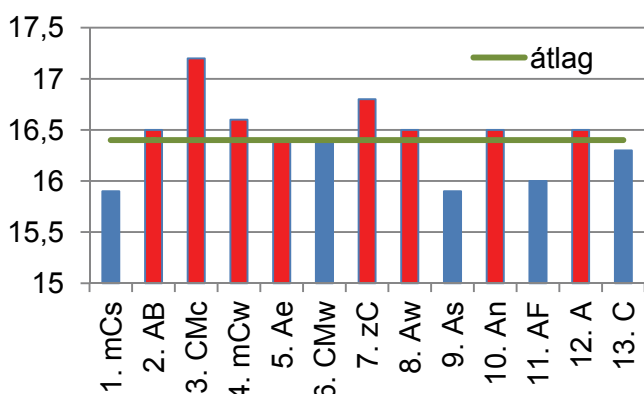
A 13 makroszinoptikus helyzet közül 6 ciklonális és 7 anticiklonális típust különböztethetünk meg. A mérsékelt övre 5 cirkulációs alaphelyzet jellemző: meridionális északi, meridionális déli, zonális nyugati, zonális keleti és centrum helyzetek. E makroszinoptikus tipizálás kategóriáit az 1. táblázat mutatja be. Az adatsorok statisztikai



1. ábra: Az évenkénti születések számának csökkenő trendje Debrecenre vonatkozóan

jellemzőinek meghatározásához a Microsoft Excel-t és saját Basic programokat használtunk.

Eredmények. A Központi Statisztikai Hivatal adatbázisa alapján 1971 és 2010 közötti 40 évben – amely 14610 napot jelent – Debrecenben összesen 239319 gyerek született. Az időszakra jellemző napi átlagos születésszám 16,38 volt. A legkevesebb gyerek 2002. 10. 22-én, 2006. 05. 27-én illetve 2009. 08. 21-én született, ezeken a napokon mindössze 2 gyerek látta meg a napvilágot. A legmagasabb napi születésszám, 38 gyerek 1975. 04. 30-



3. ábra: A 40 évi adatsorból adódó napi születési átlag és a makroszinoptikus helyzetek pozitív és negatív

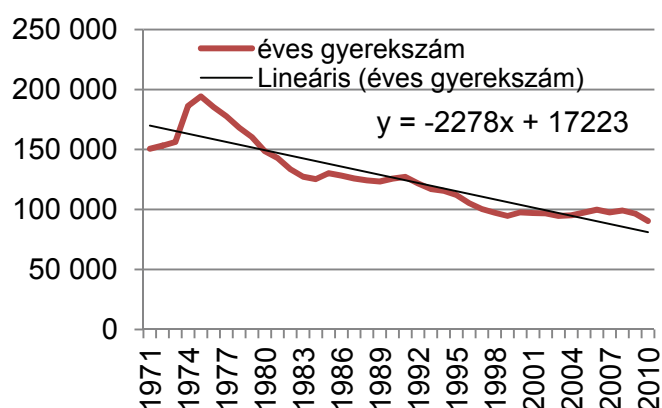
án és 1975. 07. 31-én volt megfigyelhető. A további alapstatisztikákat a 2. táblázat tartalmazza.

A legmagasabb évi születésszám 1975-ben volt, ekkor 7518-an születtek városunkban, a legkevesebben 2010-

ben, 4573 gyerek. Az adatbázisunkat 20-20 évre bontva (1971.01.01.–1990. 12.31. illetve 1991. 01.01.–2010.12.31.) és így összehasonlítva a születések számát azt tapasztaltuk, hogy a második időintervallumban 18365 gyerekekkel kevesebb született, mint az elsőben. A születések száma a teljes időszakban az

$$y = -48,363x + 102250$$

egyenes mentén mutat csökkenő trendet (1. ábra). A készített ábrán könnyen követhető az említett negatív trend, mely szerint évente megközelítőleg 50-nel csökkent a



2. ábra: Az évenkénti születések számának csökkenő trendje országos adatok alapján

gyerekszületések száma Debrecenben. Ugyanebben az időszakban az országos születési statisztika is csökkenést mutat az

$$y = -2278x + 17223$$

egyenes mentén (2. ábra). Magyarországon a 40 év alatt 5020744 gyerek született. Míg 1971-ben 150640, addig 2010-ben 90334. A negyven év alatt 40,03%-os a csökkenés trendje. Mint láttuk, Debrecenben ez idő alatt összesen 239319 gyerek született. 1971-ben 5655, a 2010-es évben 4573. Tehát a gyerekszületések számában a debreceni adatok alapján 19,13%-os csökkenés tapasztalható a 40 év alatt.

A naponta született gyerekek eloszlásának meghatározásával az mondható el, hogy a leggyakrabban a 15-20 fő közötti napi születés szám fordult elő, a gyerekek 39,65%-a, azaz 94892 gyerek született olyan napon, amikor a 15 és 20 gyerek született naponta. Mindösszesen 4 alkalommal fordult elő a 35-40 kategória, a gyerekek 0,06%-a (148 gyerek) született ezeken a napokon. A további részleteket ld. a 3. táblázatban.

Ahogy korábban már említettük, a 14610 nap időjárásának jellemzéséhez a Péczeley-féle kategorizálást használtuk. Az egyes időjárás helyzetekre jellemző meteorológiai sajátosságok az előfordulásuk gyakoriságától, illetve fennmaradásuk időtartamától függően érvényesülnek, ezért fontos a hosszú időszakra vonatkozó átlagos gyakoriságok figyelembevétele. A 4. táblázatban megadjuk az egyes makroszinoptikus helyzetekkel jellemezhető napok számát, az ezeken a napokon született gyermekek számát és a születések napi átlagát. Utóbbit a 3. ábrán külön is közöljük.

Legtöbbször az Aw (nyugatról benyúló anticiklon, 1. táblázat) makroszinoptikus helyzet fordult elő, a 40 év alatt 2050 napon. Ez az Azori anticiklon északabbra kerülésekor, elsősorban nyáron alakul ki, többnyire enyhe hidegfront átvonulásával kapcsolatos. Nyáron időnként fülledt, ősszel és tavasszal kellemesen meleg, derült, páras, télen enyhe, páras és ködös időjárás jellemzi. Legkevesebbszer az a nagytérségi időjárási helyzet alakult ki, amikor a Kárpát-medence területén gyors mozgású mediterrán ciklon hidegfronti áramlásrendszere halad át (CMc). Az év túlnyomó részében lehűlést idéz elő, télen viszont általában enyhülést okoz. Minden évszakban csapadékos, télen hózáporokkal, tavasszal zivatarokkal. Többnyire szeles, fennállásakor a napi hőingás gyakran aperiodikus. Bár ez a makroszinoptikus helyzet fordult elő legritkábban, a 3. ábra szerint legnagyobb pozitív anomália a napi születési átlagban itt figyelhető meg. 5330 gyerek született ekkor, amely figyelembe véve a nagytérségi helyzet előfordulási gyakoriságát, 17,19-es napi születési átlagot eredményezett. A legnagyobb negatív anomália a napi átlag születésirátában az As helyzetben volt, ilyenkor a ciklonpályák északabbra húzódnak.

(relatív szórás) maximális értéke (0,31 az mCw helyzetben) is csak 0,04-dal nagyobb ennek minimális értékénél (0,27 a zC helyzetben). A medián, az alsó és felső kvartilisek értékeiben is 1-2 születésszám eltérést tapasztalunk.

Megvizsgáltuk azt is, hogy vajon változnak-e szignifikánsan az alapstatisztikai jellemzőkben meglévő differenciák a makroszinoptikus helyzetcsoportokban (meridionális északi, meridionális déli, zonális nyugati, zonális keleti és centrum helyzetek). A 6. táblázat szerint nem.

Ezért továbbléptünk, és a napi születések eloszlását hasonlítottuk össze. Az volt a kérdés, hogy ezek tekinthetők-e homogénnek, azaz a makroszinoptikus helyzettől függetlenül nincs közöttük szignifikáns különbség. A páronként elvégzett homogenitás vizsgálat eredményét a 7. táblázat mutatja. Eszerint 15 olyan eset van (az összes 19,2 %-a), amikor a helyzetpárok-ban a születésszámok eloszlása inhomogén. Ezt a táblázatban + jellel jelöltük. Legjobban az mCw (ciklon előoldali áramlásrendszere)

7. táblázat: A homogenitás-vizsgálat eredménye (+: inhomogén eloszlások)

	mCs	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C
mCs	-----												
AB	+	-----											
CMc	-	-	-----										
mCw	+	+	+	-----									
Ae	+	-	-	+	-----								
CMw	-	-	-	+	-	-----							
zC	+	-	-	-	-	-	-----						
Aw	+	-	-	-	-	-	-	-----					
As	-	-	-	+	-	-	+	-	-----				
An	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-----			
AF	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-----		
A	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-----	
C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-----

nak, frontrendszerük hazánkat nem érintik. A napi hőmérsékleti ingás nem jelentős, nyáron rendszerint fülledt, a légáramlás gyenge, a csapadékhözam alacsony. 759-szer fordult elő ez a helyzet a feldolgozott időintervallumban, 12050 gyerek született ekkor, ami 15,88-as napi születési átlaggal. Két makroszinoptikus helyzetben, az Ae (16,42) és CMw (16,36)-ben kapott születési átlagok közel megegyeznek az 1971-2010 közötti 16,38-as születési átlaggal.

A napi születések számának további alapstatisztikai jellemzői az 5. táblázatban láthatók a teljes időszakra és az egyes makroszinoptikus helyzetekre. Eszerint nem volt olyan nap egyik helyzetben sem, amikor egyetlen születés sem volt, a minimális születések száma ugyanis egyenlő vagy nagyobb (2–5) a teljes időszakra vonatkozó 2 napi születésnél. A maximális születésszám azonban csak két anticiklonális helyzetben (AB, An) éri el a teljes időszakra vonatkozó maximumot (38), a többiben ennél kisebb. Az átlagokról már az előzőekben szoltunk. Az átlag körüli ingadozás mértékét mutató variációs együttha-

helyzetbeli születések eloszlása különbözik a többitől. Egyébként az inhomogén eloszlások egy kivétellel mind ciklonális helyzethez tartoznak, vagyis az anticiklonális helyzetekben statisztikailag nincs különbség a születések gyakorisági eloszlása között. A helyzetcsoportokban megfigyelt eloszlások minden párosítás esetében homogénnek tekinthetők, még a helyzetcsoportok-centrum-helyzetek esetében is. Azaz a születések minden helyzetcsoportban ugyanolyan eloszlásból származnak. Sőt, az anticiklonális és ciklonális helyzetcsoport között sincs különbség ebből a szempontból.

Úgy tűnik tehát, hogy a születés napján megfigyelhető időjárási, azaz az áramlási helyzetek, vagyis a ciklonok (frontok) közeli vagy távoli jelenléte vagy hiánya (anticiklon) nem befolyásolja a napi születések számát. De vajon igaz-e ez a születést megelőző nap helyzeteire is? Erre úgy kaphatunk választ, ha a naponkénti születések számát a helyzetek átmeneteinek függvényében vizsgáljuk.

Elsőként csak a makroszinoptikus helyzetek idősorát elemeztük az egyik napról a másik napra történő átmenetek szempontjából. A feltételes valószínűségekre vonatkozó eredményeink jó egyezést mutatnak *Mika és Domonkos* (1994) sokkal részletesebb vizsgálatával. A gyakoriságokat tekintve azt tapasztaltuk, hogy minden helyzet saját magába megy át legtöbbször. Leggyakrabban az 5-ből az 5-be (Ae). A 12-7 (A-zC) átmenet viszont egyszer sem fordul elő. Az átmenet- valószínűségek esetében azonban a maximum a 2-2 (AB) átmenethez kerül, ami 0,532. Ez azt jelenti tehát, hogy a AB helyzet esetében a következő nap is ilyen helyzetű lesz átlagosan minden második napon.

8. táblázat: A napi születésszám megoszlása az előző nap makroszinoptikus helyzete szerint

előző napi helyzet	születésszám	%
8: Aw	33633	14,1
5: Ae	31354	13,1
12: A	27918	11,7
10: An	25185	10,5
1: mCc	24868	10,4
2: AB	18329	7,7
6: CMw	17590	7,4
4: mCw	16651	7,0
9: As	12393	5,2
11: AF	11142	4,7
13: C	7995	3,3
7: zC	6923	2,9
3: CMc	5327	2,2

Ha a születés napjának helyzetét nem vesszük figyelembe, akkor a 8. táblázat szerint a legtöbb gyerek akkor születik, amikor a szülést megelőző nap 8-as (Aw) helyzetű (az összes születés 14,1%-a).

Ha viszont a születés napjának a helyzetét is figyelembe vesszük, akkor a legtöbb gyerek az 5-5 (Ae) átmenetnél születik, 16000 fő, azaz az összes születés 6,69%-a. Ezt a 8-8 (Aw) átmenet követi 6,44%-kal. A 3-as (CMc) helyzetet (8. táblázat), valamint a 13-7 (C-zC) átmenetet nem szeretik a babák!

Következtetések. Az átlagos születésszám az egyes helyzetekben nem különbözik egymástól szignifikánsan. Sőt az esetek több mint 80%-ában a napi születésszám gyakorisági eloszlása is egyformának, homogénnek tekinthető. Vagyis a születés napjának időjárása kevésbé hat a születések számára. Ha viszont az előző nap makroszinoptikus helyzetét is figyeljük, akkor a következőket állapíthatjuk meg: A gyerekek közel 60%-a akkor születik, amikor a megelőző napon az Aw, Ae, A, An, mCs helyzetek valamelyike fordul elő, döntően tehát anticiklonális helyzet. A legtöbb gyerek viszont az Ae-

Ae (anticiklon Magyarországtól keletre) átmenetnél születik, 16000 fő, azaz az összes születés 6,69%-a. Ezt a Aw-Aw (nyugatról benyúló anticiklon) átmenet követi 6,44%-kal.

Irodalom

- Dixon, B.J., Haywood, J., Lester, P.J., Ormsby, D.K., 2011: Whatever the weather: ambient temperature does not influence the proportion of males born in New Zealand. *PLoS ONE*, Ed.Samuli Helle.Vol.6. Issue 9.
- Driscoll, D. M., 1995: Weather and childbirth: A further search for relationships. *Int J Biometeorology* 38, 152-155
- Hirsch, E., Lim, C., Dobrez, D., Adams, M.G. and Noble, W., 2011: Meteorological factors and timing of the initiating event of human parturition. *Int J Biometeorology* 55, 265-272
- Höppe, P., 1997: Aspects of human biometeorology in past, present and future. *Int J Biometeorology* 41, 19-23
- Károssy, Cs. 1993: A Péczely-féle makroszinoptikus tipizálás és a helyzetek katalógusa 1951-92 In: Nowinszky, L. (szerk.): A fénycsapdás rovargyűjtést módosító abiotikus tényezők, I. OSKAR Kiadó, Szombathely, 113-126
- Károssy, Cs., 1998: Péczely's classification of macrosynoptic types and catalogue of weather situations 1992-97. In: Nowinszky, L.(ed.): Light trapping of insects influenced by abiotic factors. II, *Savaria Univ.Press*, 117-130
- Károssy, Cs. 2001: Characterisation and catalogue of the Péczely's macrosynoptic weather types 1996-2000. In: Nowinszky, L.(ed.): Light trapping of insects influenced by abiotic factors. III. *Savaria Univ. Press*, 75-86
- Károssy, Cs. 2012: Szóbeli közlés.
- Mészáros, Gy., Herczeg, J. és Bártfai, E., 1990: Meteorológiai hatások és a magzati halálozás. *Népegészségügy* 71, 301-303
- Mika, J. and Domonkos, P., 1994: Statistical characteristics of local weather within Péczely's macrosynoptic classification and its modified version. *Annales Univ. Scient. Budapest., Sec. Geophys. Meteorol*, X, 73-91
- Möbius, C., Günther, U., Klinker, L. and Putzke, H.P., 1989: Meteoropathologische Einflüsse auf die Ausbildung tödlicher Lungenembolien. *Z Gesamte Hyg* 35, 391-392
- Péczely, Gy., 1983: Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek katalógusa (1881-1983). *Országos Meteorológiai Szolgálat Kisebb Kiadványai*, 53. kötet, Budapest.
- Puskás, J. és Nowinszky, L., 1996: A vetési bagolylepke fénycsapdázásának eredményessége időjárási frontok idején. *Légekör* 41(2), 29-32.
- Troxel, T.R. and Gadberry, M. S., 2012: Relationship of barometric pressure and environmental temperature with incidence of parturition in beef cows. *J Anim Sci*. 90, 1583-1588

A MAKROSZINOPTIKUS IDŐJÁRÁSI TÍPUSOK KAPCSOLATA AZ EPILEPSZIÁS ROHAMOKKAL

THE CONNECTION OF THE MACRO-SYNOPTIC WEATHER TYPES WITH THE EPILEPTIC ATTACKS

Puskás János¹, Horváth Ágnes², Kóbor Jenő³, Nagy Éva⁴

¹Nyugat-magyarországi Egyetem Földrajz- és Környezettudományi Intézet, 9700 Szombathely, Károlyi G. tér 4.

²Markusovszky Kórház EEG Diagnosztikai és Epilepszia Centrum, 9700 Szombathely, Markusovszky Lajos u. 5.

³Szegedi Tudományegyetem Gyermekgyógyászati Klinika 6720 Szeged, Korányi fasor 14-15.

⁴Geomed Kft. Háziorvosi Szolgálat 9700 Szombathely, Ifjúság u. 2/A, pjanos@gmail.com

Összefoglaló. Az orvosepidemiológiai kutatások megerősítik, hogy az időjárás az emberi szervezetre jelentős hatással van. Számos kutatás bizonyította az időjárás összefüggéseit a szív és az agy keringési betegségeivel, a traumák, koraszülések kialakulásával. Az epilepsziás rohamok kiszámíthatatlanul, váratlanul jelentkeznek. A betegek által jelzett egyik leggyakoribb rohamprovokáló tényező a meteorológiai frontok jelenléte. A szakirodalom kevés figyelmet szentelt az epilepsziás betegek görcshajlama és az időjárás összefüggéseinek kérdésére. Ezért célunk volt, hogy bizonyítsuk a meteorológiai tényezők hatását a görcskésztségre. Munkánkban kivizsgált, gondozott epilepszia-betegek rohamadatait vetettük össze a Kárpát-medencében érvényes 13 Péczy-féle makroszinoptikus időjárási típussal. A roham-adatok a Vas Megyei Markusovszky Kórházból és Szegedi Tudományegyetem Gyermekgyógyászati Klinikájáról származtak, a 2004 és 2007 közötti időszakból. A 4 évben összesen 1611 epilepsziás rohamot vizsgáltunk meg. A feldolgozásakor a napi makroszinoptikus típusokat az epilepsziás rohamok számával vetettük egybe. A típusok napjain történt epilepsziás rohamok számának és az adatszámának a hányadosa adta az adott típushoz tartozó rohamok napi átlagát. A négy évben a napi roham átlaga 1,1 volt. A kapott eredmények szerint az anticiklonális típusok közül 5 esetben volt az átlagnál alacsonyabb, 2 típusnál magasabb érték. E két utóbbi típus hozott szignifikáns különbséget. Ezek a „An” – anticiklon a Kárpát-medencétől északra és „A” – anticiklon a Kárpát-medence fölött. A ciklonális helyzetekben megoszlottak az eredmények, 3-3 esetben találtunk az átlagnál alacsonyabb, illetve magasabb értékeket. Eredményeink további vizsgálatok után hasznosíthatók lehetnek az epilepsziás betegeknek nyújtott tanácsadás során.

Abstract. The medical meteorology researches confirm that the weather has a considerable effect on the human organization. Number of research proved the connection of weather with the cardiovascular disease of the heart and the brain or with the development of prematurity. The epileptic attacks unpredictably, they present themselves unexpectedly. The main reason of the epileptic attack is weather front according to the patients. Only few papers could be found in the literature about the connection of epileptic attacks and weather. Our goal was proving the influence of meteorological conditions on the occurrence of epileptic attacks. The data of epileptic patients were compared with in Carpathian Basin valid 13 Péczy-type macro-synoptic situations. The data base originated from Markusovszky Hospital of Vas County and from Paediatrician Clinic of Szeged University originated, for the period of 2004 and 2007. We examined altogether 1611 epileptic attacks in the 4 years. Processing the daily macro-synoptic types we compared it with the number of the epileptic attacks. Happened on the days of the types his quotient provided the daily average of the attacks belonging to the given type to the number of epileptic attacks and the data number. The average of the daily attack was 1.1 in the examined four years. According to the results the number of anti-cyclonic types was in 5 cases below and in case 2 types above the average. These two latter types brought a significant difference: An – anticyclone from Carpathian Basin to the north and A – anticyclone above Carpathian Basin (daily averages: 1.22 and 1.27). In case of cyclonic types we have found 3 lower and 3 higher than average values. The results will be exploitable for the epileptic patients in the course of counsel after additional examination and evaluation.

Bevezetés és irodalmi áttekintés. Az agyi keringési zavarok (stroke) után a második legnagyobb neurológiai betegségszámot az epilepszia, ezért célunk volt, hogy bizonyítsuk a meteorológiai tényezők hatását a görcskésztségre. Az epilepszia nem egységes betegség, kórereditet, tüneteit, kezelhetőségét, prognózisát illetően számos formája létezik. Kialakulásuk hátterében lehet genetikailag meghatározott ok vagy szerzett idegrendszeri betegség (Kóbor, 2006a, 2006b és 2006c). Közös vonásuk, hogy az idegrendszer normál működését biztosító izgalmi és gátló folyamatok egyensúlya megbomlik és kóros izgalmi irányba tolódik el, ami az érintett agyterülettől függően változatos epilepsziás rohamtüneteket eredmé-

nyez. A rohamok legtöbbször kiszámíthatatlanul, váratlanul jelentkeznek, egyes betegek azonban különböző kiváltó tényezőről számolnak be (Rajna et al., 1997). Az egyik leggyakrabban említett rohamprovokáló tényező a meteorológiai frontok jelenléte. A szakirodalom kevés figyelmet szentelt az epilepsziás betegek görcshajlama és az időjárás összefüggéseinek kérdésének. Spatt et al. (1998) a betegek körében végzett kérdőíves felmérés alapján megállapítja, hogy megfigyeléseik szerint az epilepsziás roham kiváltó okai között az időjárás változása jelentős szerepet kap (30%). Doherty et al. (2007 és 2009) a légköri nyomás és a rohamok gyakorisága között talált összefüggést. Rüegg et al. (2008) szerint a hőmér-

séklet és a relatív páratartalom magas értékei esetében növekedett az epilepsziás rohamok előfordulása. Puskás és Kóbor (2009) szerint a frontmentes napokon előforduló epilepsziás rohamok gyakoriságához képest minden fronttípus esetében legalább 95%-os szintű szignifikáns különbség fordul elő. Baxendale (2009) a fényviszonyok és a roham gyakoriságot kutatva azt állapította meg, hogy a napfénytelen időszakokban szignifikánsan magasabb volt a roham jelentkezése. Feltehető, hogy itt nemcsak a fényviszonyok, hanem egyéb meteorológiai összetevők is befolyásolták a rohamkészséget. Bell et al. (2010) a SUDEP (sudden unexpected death in epilepsy), az epilepsziában előforduló hirtelen halál és a szezonális összefüggéseit kutatták. Nem találtak szignifikáns összefüggést a szezonális, holdciklusok, hónapok és a SUDEP között. Motta et al. (2011) vizsgálatai megerősítik, hogy tavasszal, ősszel és télen – amikor gyakoriak az instabil időjárási körülmények – az epilepsziában szenvedő betegek számának nagyjából felénél a roham gyakorisága növekszik, de ezzel ellentétben nyáron csak 7% ugyanez az érték.

Anyag és módszerek. Betegek. Jelen vizsgálatban az epilepsziás rohamokkal járó napok és az adott napokhoz tartozó időjárási helyzetek közötti kapcsolatot vizsgáltuk

1. táblázat: A Péczy-féle makroszinoptikus típusok

típus	típus neve	típus jele
1.	ciklon hátoldali áramlásrendszere	mCc
2.	anticiklon a Brit-szigetek térségében	AB
3.	mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere	CMc
4.	ciklon előoldali áramlásrendszere	mCw
5.	anticiklon a Kárpát-medencétől keletre	Ae
6.	mediterrán ciklon előoldali áramlásrendszere	CMw
7.	zonális ciklon	zC
8.	nyugatról benyúló anticiklon	Aw
9.	anticiklon a Kárpát-medencétől délre	As
10.	anticiklon a Kárpát-medencétől északra	An
11.	anticiklon Fennoskandinávia térségében	AF
12.	anticiklon a Kárpát-medence fölött	A
13.	cikloncentrum a Kárpát-medence fölött	C

a 2004 és 2007 közötti időszakban. A vizsgálatba a roham napját megbízható módon feljegyző felnőtt és gyermek epilepsziás betegeket vontunk be. A számos epilepszia betegség és epilepsziás roham típus között nem tettünk különbséget, illetve nem tettünk különbséget az egyes napszakok között sem. A felnőtt betegek kivizsgálása és gondozása a Vas Megyei Markusovszky Kórházban történt, a gyermek betegeké pedig a Szegedi Tudományegyetem Gyermekgyógyászati Klinikáján.

Fronttípusítás. A rohammal járó napokat a Kárpát-medencében érvényes 13 Péczy-féle makro-szinoptikus időjárási típussal (1. táblázat) vetettük össze. A Péczy-féle makroszinoptikus időjárási helyzetek, a Kárpát-

medence egész területére értelmezett, egyidejűleg fennálló, komplex időjárási állapotokat fejezik ki. A makroszinoptikus típusítását Péczy (1957 és 1983) dolgozta ki. A felszíni bárikus mező alapján meghatározott, naponkénti makroszinoptikus időjárási helyzetet 13 típusba sorolta (Péczy, 1961). A típusítás 1983 óta Károssy folytatja és publikálja a napi kódszámokat (Károssy, 2001, 2008). A 13 Péczy-féle időjárási helyzetet **anticiklonális**, valamint a **ciklonális** típusok szerint lehet csoportosítani.

Módszer. A feldolgozáskor a napi makroszinoptikus típusokhoz az azon a napon regisztrált epilepsziás rohamok számát társítottuk. A szignifikancia szinteket az egyes helyzetekhez tartozó rohamok napi átlaga és a teljes vizsgált időszak valamennyi rohammal járó napjára vonatkoztatott napi roham átlag között számítottuk, t-próbával.

Eredmények és megvitatás. Eredményeinket a 2. táblázat tartalmazza.

A 4 évben a betegek összesen 1611 epilepsziás rohamát vizsgáltuk meg. A négy évben a napi roham átlaga 1,1 volt. A kapott eredmények szerint az anticiklonális típusok (2., 5., 8., 9., 10., 11. és 12.) közül 5 esetben volt az átlagnál alacsonyabb (2., 5., 8., 9. és 11. típus), 2 típusnál

2. táblázat: Az epilepsziás rohamok átlaga a Péczy-féle makroszinoptikus típusok szerint

Péczy-típus	roham száma	típus előfordulása	roham napi átlaga	szignifikancia szint
1.	258	250	1,03	
2.	146	135	1,08	
3.	18	20	0,90	
4.	88	76	1,16	
5.	148	141	1,05	
6.	132	114	1,16	
7.	38	33	1,15	
8.	174	173	1,00	
9.	92	86	1,07	
10.	170	139	1,22	95 %
11.	70	68	1,03	
12.	225	177	1,27	95 %
13.	52	49	1,06	

volt magasabb érték (10. és 12. típus, napi átlagok 1,22 illetve 1,27). E két utóbbi típus hozott szignifikáns különbséget: 10. „An” – anticiklon a Kárpát-medencétől északra és 12. „A” – anticiklon a Kárpát-medence fölött. A ciklonális helyzetekben (1., 3., 4., 6., 7., 13.) egyenletesebben oszlottak meg az eredmények, 3-3 esetben találtunk az átlagnál alacsonyabb (1., 3. és 13. típus), illetve magasabb (4., 6. és 7. típus) értékeket.

Vizsgálatainkban a 13 Péczy-féle makroszinoptikus időjárási típusból 2 időjárási típus, a 10. „An” és a 12. „A” anticiklon típusok mutattak szignifikáns kapcsolatot az epilepsziás rohamok jelentkezésével. Ez azért figye-

lemre méltó, mert az anticiklon – a leszálló légáramlat következtében – kiegyensúlyozott, inkább stabil időjárással jár, jellemző rá a felmelegedés. A változékony időjárás inkább a ciklonokra jellemző. Vizsgálataink alapján nem mondható meg, hogy az epilepsziás rohamok kialakulásában a két makroszinoptikus időjárás típus mely összetevője játszik szerepet, de feltételezzük, hogy az anticiklonális helyzetekkel bekövetkező hőmérséklet-növekedésnek is szerepe lehet. Vizsgálataink mindennapi jelentősége, hogy az optimális gyógyszerbeállítás ellenére rohamozó epilepsziás betegek a meteorológiai előrejelzések alapján felkészülhetnek a rohamprovokáló időjárási helyzetekre. Ennek tudatában a betegeknek lehetőségük van, hogy ilyenkor különösen kerüljék a fizikai sérülésekre fokozottan veszélyes tevékenységeket, vagy azokat a helyzeteket, melyekben egy esetleges roham hozzájárulhat a sajnos még mindig jelentős szociális stigmatizációhoz. Az egyénre szabott tanácsadáshoz fontos azonban annak ismerete, hogy egy adott epilepsziás beteg esetén a különböző időjárási típusok közül melyik jelent fokozott kockázatot a roham jelentkezésére. Ehhez az szükséges, hogy ahogy Bártfay et al. (1994) javasolja, egyénileg – személy szerint – értékeljék az időjárás változása és a rohamok kialakulása közötti összefüggést. További vizsgálatok tárgya lehet az is, hogy a megnövekedett napi átlagot mutató típus előtti és az azt követő napokon milyen makroszinoptikus helyzet fordul elő, és ezek hogyan befolyásolják az epilepsziás betegeket érintő rohamok előfordulását.

Irodalom

- Baxendale, S., 2009: Seeing the light? Seizures and sunlight. *Epilepsy Res.* 84, 72-76
- Bártfay R., Bártfai E., Csibri É. és Rajna P., 1994: Kísérlet az epilepsziás rohamok és a komplex időjárás-változások közti összefüggés kimutatására (elővizsgálat). *Ideggyógyászati Szemle* 47, 418-424
- Bell, G. S., Peacock, J. L. and Sander, J. W., 2010: Seasonality as a risk factor for sudden unexpected death in epilepsy: A study in a large cohort. *Epilepsia* 51, 773-776
- Doherty, M.J., Youn, C.E., Gwinn, R.P. and Haltiner, A.M., 2007: Atmospheric Pressure and Seizure Frequency in the Epilepsy Unit: Preliminary Observations. *Epilepsia*, 48, 1764-1767
- Doherty, M. J., Wonsuk, K., Youn, C. E., Haltiner, A. M. Oakley, J. C., Drane, D. L. and Miller, J. W., 2009: Do atmospheric pressure changes influence seizure occurrence in the epilepsy monitoring unit? *Epilepsy & Behavior* 16, 80-81
- Károssy Cs., 2001: Characterisation and catalogue of the Péczely's macrosynoptic weather types (1996-2000). In: Nowinszky, L. (ed.), 2001: Light trapping of insects influenced by abiotic factors. Part II. *Savaria Univ. Press*, 75-86
- Károssy Cs., 2008: Szóbeli közlés.
- Kóbor J., 2006a: Gyermekkori epilepszia: Tünettan, etiológia, szindrómák. *Neurológia* 5, 37-41.
- Kóbor J., 2006b: Gyermekkori epilepszia II: Diagnosztika, differenciáldiagnosztika. *Neurológia* 5, 264-267.
- Kóbor J., 2006c: Gyermekkori epilepszia III: Kezelés, prognózis, gondozás. *Neurológia*, 5, 335-340.
- Motta, E., Golba, A., Bal, A., Kazibutowska, Z., and Strzala-Orzel, M., 2011: Seizure frequency and bioelectric brain activity in epileptic patients in stable and unstable atmospheric pressure and temperature in different seasons of the year – a preliminary report. *Neurologia i Neurochirurgia Polska* 45, 561-566
- Péczely, Gy., 1957: Grosswetterlagen in Ungarn. (Macrosynoptic types for Hungary). *Kleinere Veröff. Zentralanst. Meteorol.* Budapest, pp. 86.
- Péczely, Gy., 1961: Characterizing the meteorological macrosynoptic situations in Hungary (in Hungarian). *Az Országos Meteorológiai Intézet Kisebb Kiadványai*. Budapest, pp 32
- Péczely, Gy., 1983: Catalogue of macrosynoptic situations of Hungary in years 1881-1983 (in Hungarian). *Az Országos Meteorológiai Szolgálat Kisebb Kiadványai*, pp 53
- Puskás J., és Kóbor J., 2009: A Puskás-féle időjárási front típusok kapcsolata az epilepsziás rohamok gyakoriságával. *VIII. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia*, Szombathely, pp. 35
- Rajna, P., Clemens, B., Csibri, E., Dobos, E., Geregye, A., Gottschal, M., György, I., Horváth, Á., Horváth, F., Mezőfi, L., Velkey, I., Veres, J., and Wagner, E., 1997: Hungarian multicentre epidemiologic study of the warning and initial symptoms (prodrome, aura) of epileptic seizures. *European Journal of Epilepsy* 6, 361-368
- Rüegg, S., Hunziker, P., Marsch, S., and Schindler, C., 2008: Association of environmental factors with the onset of status epilepticus. *Epilepsy & Behavior* 12, 66-73
- Spatt, J., Langbauer G., and Mamoli, B., 1998: Subjective perception of seizure precipitants: results of a questionnaire study. *Seizure* 7, 391-395

AZ IDŐJÁRÁS HATÁSA A MAGYARORSZÁGI KÖZLEKEDÉSI BALESETEK ELŐFORDULÁSÁRA

THE EFFECTS OF THE WEATHER ON THE HUNGARIAN ROAD ACCIDENTS OCCURRENCE

Gyarmati Renáta¹, Puskás János², Nagy Éva³

¹Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék, Debrecen, gyarmatireni@gmail.com

²Nyugat-magyarországi Egyetem Földrajz és Környezettudományi Intézet, Szombathely,

³Geomed Kft. Háziorvosi Szolgálat, Szombathely

Összefoglaló: Az időjárás változás és a közlekedési baleseti adatok közti összefüggésekről számos külföldi tanulmány készült már, a hazai szakirodalomban azonban jóval kisebb mértékben találkozhatunk ennek a témának a feldolgozásával. A téma aktualitását igazolja, hogy a közlekedésben résztvevők száma évről évre növekszik; vezetőként, utasként részt veszünk a személyszállításban és a tömegközlekedésben, illetve gyalogosként, kerékpárosként is részesei vagyunk a közösségi közlekedésnek. Öröndetes tény, hogy az utóbbi időben egyre nagyobb hangsúlyt kapnak az orvosmeteorológiai előrejelzések, melyek baleset-megelőzési szempontból is nagyon fontosak, hiszen az időjárás jelentős megváltozására a közlekedésben résztvevők szervezete különbözőképpen reagál. Tanulmányunkban a Központi Statisztikai Hivatalnál nyilvántartott 2002-2010 közötti halálos, súlyos és könnyű sérüléssel járó országos közlekedési baleseti adatokat vizsgáltuk a komplex időjárás jellemzőket tartalmazó Péczy-féle makroszintoptikus időjárás típusokkal összefüggésben, szignifikáns kapcsolatot keresve közöttük. A halálos balesetek számát tekintve 4 makroszintoptikus helyzetben (1, 3, 7, 10), a súlyos baleseteknél szintén 4 kategóriában (1, 2, 6, 12), a könnyű sérüléssel járó közlekedési adatokat tekintve 7 nagytérési időjárás helyzetben (1, 2, 4, 5, 6, 8, 12) kaptunk szignifikáns összefüggést a Péczy-féle típusok és a balesetek száma között.

Abstract. A number of studies have already been published abroad on the connection between the changes of weather and road accident data, however, the domestic scientific literature is not concerned with this topic so much. The topicality of this issue is proved by the growing number of road users year by year; we participate in public or passenger transport as drivers or passengers and we take part as pedestrians or cyclists in collective transport. It is pleasing to know that recently more and more emphasis has been placed on medical-meteorological forecasts, which are very significant concerning the prevention of accidents. Since, people who are participating in traffic react differently on significant changes of the weather. The aim of the research was to look for a correlation between the numbers of traffic accident data from 2002 to 2010 (fatal traffic accidents, severe and light injuries) and macrosynoptic weather types of Péczy which contains complex weather parameters. These data were provided by the Hungarian Central Statistical Office (KSH). We found significant correlations between the Péczy's macrosynoptic weather types and the numbers of traffic accidents as follows: category fatal traffic accident was significant in type 1, 3, 7, 10 severe injuries were significant in type 1, 2, 6, 12 and light injuries were significant in type 1, 2, 4, 5, 6, 8, 12.

Bevezetés és irodalmi áttekintés. Különösen azoknak a meteorológiai eseményeknek van egészségügyi szempontból fokozott hatása, amelyek hirtelen, jelentős mértékben megváltoztatják egy-egy terület éppen akkor meglévő, aktuális időjárás helyzetét. Az időjárás egyik napról a másikra történő jelentős változása vagy az egy napon belüli többször előforduló ingadozása még az „egészséges” emberek számára is megerőltető, megbolygatja a szervezet normális működését, állandó alkalmazkodást kívánnak hőszabályozó rendszerünkől és igénybe veszik szívünket és keringési rendszerünket. Tanulmányok igazolják, hogy a hőmérséklet és a légnyomás megváltozása befolyásolja a fizikai és pszichés állapotunkat, hatásuk lehet a vérnyomás és vércukorszint ingadozására, fejfájások gyakoriságára, a koncentrációs képesség romlását idézheti elő, idegesség, alvási zavarok, kimerültség, feledékenység, levertség, depresszió, szív- és keringési zavarok, szédülés és légzési problémákat okozhat. Mindezek jelentős hatással lehetnek a teljesítőképességünkre és a közlekedésben tanúsított magatartásunkra is, számos balesetveszélyes helyzetet teremtve ezáltal. Egy tanulmányban, mely Riyadh város 1989-1993 közötti időszakra vonatkozó közúti közlekedési baleseti adatait dolgozta fel az uralkodó időjárás feltéte-

lek és a látási viszonyok figyelembevételével, Nofal és Saeed, 1997 arra a következtetésre jutottak, hogy a hosszú, meleg időszak veszélyezteti a gépjárművek vezetőinek egészségét és biztonságát. A magas hőmérséklet hőstresszt okozott, a csökkenő mentális és fizikális képesség, az erős napfény miatt a látás csökkenése a balesetek számának jelentős növekedését eredményezte. Andreescu és Frost (1998) Montrealban a gépjárművek baleseteit vizsgálták az eső, az átlaghőmérséklet és a hó függvényében. Mindhárom tényező szignifikáns összefüggést mutatott a balesetekkel. A tokiói Metropolitan Expressway (MEX) közlekedési adatait Chung *et al.* (2005) olyan megközelítésben dolgozták fel, hogy az eső az utazási szokásokat milyen mértékben befolyásolja, illetve hogy a baleseti rátában szignifikáns különbség tapasztalható-e csapadékos és csapadékmentes napokon. Eredményeik szerint az esőnek anyagi szempontból is nagyon jelentős hatást kell tulajdonítani, hiszen különösen hétvégén az eső jelentős forgalomkiesést okoz; a meteorológiai előrejelzéseket figyelve a lakosság törli a hétvégére tervezett szabadidő programját, ha csapadékos idő várható. Sari *et al.* (2009) a törökországi Denizliben az emberi és környezeti tényezőket figyelembe véve keresték a közlekedési balesetek okait. A rendőrségi baleset-

ti statisztikai adatok felhasználása mellett figyelembe vették a balesetekben résztvevők korát, nemét, iskolai végzettségét, a baleset pontos idejét, helyszínét, külön figyelve az úttípusokra, a járműtípusokra és az időjárási körülményekre.

1. táblázat: A Péczeley makroszinoptikus típusok

típus	típus neve	típus jele
1.	ciklon hátoldali áramlásrendszere	mCc
2.	anticiklon a Brit-szigetek térségében	AB
3.	mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere	CMc
4.	ciklon előoldali áramlásrendszere	mCw
5.	anticiklon a Kárpát-medencétől keletre	Ae
6.	mediterrán ciklon előoldali áramlásrendszere	CMw
7.	zonális ciklon	zC
8.	nyugatról benyúló anticiklon	Aw
9.	anticiklon a Kárpát-medencétől délre	As
10.	anticiklon a Kárpát-medencétől északra	An
11.	anticiklon Fennoskandinávia térségében	AF
12.	anticiklon a Kárpát-medence fölött	A
13.	cikloncentrum a Kárpát-medence fölött	C

Jelmagyarázat: **ciklonális** és **anticiklonális** makroszinoptikus típusok

3. táblázat: Súlyos sérüléssel járó közlekedési balesetek átlaga a Péczeley-féle makroszinoptikus típusok szerint

típus	baleset száma	típus előfordulása	baleseti átlag	szignifikancia szint
1.	9926	535	18,55	99%
2.	4491	265	16,95	95%
3.	757	39	19,41	
4.	2932	172	17,05	
5.	6527	376	17,36	
6.	3668	233	15,74	99%
7.	1036	60	17,27	
8.	7490	407	18,40	
9.	3224	184	17,52	
10.	5851	325	18,00	
11.	3631	209	17,37	
12.	6750	351	19,23	99%
13.	2369	131	18,08	

Összetett vizsgálatukban arra a következtetésre jutottak, hogy az életkor meghatározó tényező a baleseteknél. Legtöbb balesetet a 30-39 év közötti kategóriába eső, alacsony iskolai végzettséggel rendelkező férfi sofőrök okozták.

Hazai tanulmányokban Fülöp (2008) és Horváth (1963) eredményei megerősítik, hogy az időjárási frontok megjelenése jelentősen befolyásolja a balesetek bekövetkezését. Puskás et al. (2012) szerint azokon a napokon történt

szignifikáns eltérés a balesetek számában az átlagos értékhez viszonyítva, amikor markáns időjárási változás figyelhető meg. Az említett irodalmak alapján az feltételezhető, hogy az aktuális időjárás ténylegesen meghatározó tényezőként szerepet játszhat a közlekedési baleset-

2. táblázat: Halálos közlekedési balesetek átlaga a Péczeley-féle makroszinoptikus típusok szerint

típus	baleset száma	típus előfordulása	baleseti átlag	szignifikancia szint
1.	1595	535	2,98	95%
2.	726	265	2,74	
3.	143	39	3,67	99%
4.	458	172	2,66	
5.	997	376	2,65	
6.	662	233	2,84	
7.	207	60	3,45	95%
8.	1190	407	2,92	
9.	486	184	2,64	
10.	843	325	2,59	95%
11.	584	209	2,79	
12.	1031	351	2,94	
13.	354	131	2,70	

4. táblázat: Könnyű sérüléssel járó közlekedési balesetek átlaga a Péczeley-féle makroszinoptikus típusok szerint

típus	baleset száma	típus előfordulása	baleseti átlag	szignifikancia szint
1.	18382	535	34,36	99%
2.	8351	265	31,51	95%
3.	1285	39	32,95	
4.	5380	172	31,28	95%
5.	11949	376	31,78	95%
6.	7365	233	31,61	95%
7.	1938	60	32,30	
8.	13913	407	34,18	99%
9.	5975	184	32,47	
10.	10547	325	32,45	
11.	6883	209	32,93	
12.	12061	351	34,36	99%
13.	4396	131	33,56	

tek előfordulásában. Öröndetes tény, hogy az utóbbi időben egyre nagyobb figyelmet kapnak az orvosmeteorológiai előrejelzések, figyelembevételük balesetmegelőzési szempontból is nagyon jelentős.

Anyag és módszer. A Kárpát-medence egész területére értelmezett időjárási helyzeteket Péczeley (1957) 13 típusba sorolta (1. táblázat). A felszíni bárikus mező alapján meghatározott, naponkénti makroszinoptikus időjárási helyzetetek tipizálását 1983 óta Károssy folytatja és

publikálja a kódszámokat (Károssy, 2011). A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján a vizsgált 3287 napon összesen 176353 közúti közlekedési baleset történt, melyek megoszlása a következőképpen alakult: halálos balesetek száma 9276; súlyos sérüléssel járó balesetek száma 58652; könnyű sérüléssel járó balesetek száma 108425 volt. A feldolgozás során a napi időjárási típusokat a közlekedési balesetek négy kategóriába (halálos, súlyos, könnyű sérüléssel járó, összes baleset) sorolt értékeivel vetettük össze úgy, hogy típusonként összesítettük azokat, majd átlagoltuk. A szignifikancia vizsgálatot a t-teszt segítségével végeztük.

5. táblázat: 2002-2010 összes közlekedési balesetének átlaga a Péczy-féle makroszinoptikus típusok szerint

Péczy-típus	baleset száma	típus előfordulása	baleseti átlag	szignifikancia szint
1.	29903	535	55,89	99%
2.	13568	265	51,20	99%
3.	2185	39	56,03	
4.	8770	172	50,99	95%
5.	19473	376	51,79	99%
6.	11695	233	50,19	99%
7.	3181	60	53,02	
8.	22593	407	55,51	99%
9.	9685	184	52,64	
10.	17241	325	53,05	
11.	11098	209	53,10	
12.	19842	351	56,53	99%
13.	7119	131	54,34	

Eredmények. A halálos, súlyos és könnyű sérüléssel járó közlekedési balesetek, valamint az összes baleset átlagai és a makroszinoptikus helyzetek közötti szignifikancia-szintet táblázatokban foglaljuk össze (2-5. táblázat). A kapott eredmények alapján azt mondhatjuk, hogy a halálos balesetek számát tekintve 4 makroszinoptikus helyzetben (1, 3, 7, 10), a súlyos baleseteknél szintén 4 kategóriában (1, 2, 6, 12), a könnyű sérüléssel járó közlekedési adatokat tekintve 7 nagytér-ségi időjárási helyzetben (1, 2, 4, 5, 6, 8, 12), az úgynevezett összes közlekedési baleset kategóriában 7 nagytér-ségi helyzetben (1, 2, 4, 5, 6, 8, 12) kaptunk szignifikáns összefüggést a Péczy-féle típusok és a balesetek száma között. Összességében tehát 22 szignifikáns kapcsolatot találtunk, amelyből 11 ciklonális, 11 anticiklonális helyzetet jelent, azonban a halálos baleseteknél kapott szignifikáns kapcsolatoknál megállapítható, hogy a ciklonális helyzetek dominálnak (1, 3, 7). Az 1-es kódszámmal jelölt mCs (ciklon hátoldali áramlásrendszere) makroszinoptikus helyzet mind a négy baleseti besorolási kategóriában szignifikáns értéket mutat. Erre a nagytér-

ségi időjárási helyzetre különösen jellemző, hogy a napi hőingás aperiodikus, illetve, hogy csapadékos időjárást eredményez: télen gyakran hózáporokat, tavasszal és nyáron zivatarokat okoz. A 9 év alatt bekövetkezett összes közlekedési baleset 16,96%-a ebben az időjárási helyzetben következett be. A baleseti adatok azt tükrözik, hogy a hőmérsékletben bekövetkezett jelentős ingadozás, a légnyomás megváltozása és a levegő nedvességtartalmának megnövekedése jelentős többletterhet róhatnak szervezetünkre. Két zonális anticiklonális helyzetről, a 9-es kódszámmal jelölt As (anticiklon Magyarországtól délre) és a 11-es kódszámmal jelölt AF (anticiklon Skandinávia térségében) helyzeteknél nem találtunk szignifikáns kapcsolatot a balesetek száma és az említett makroszinoptikus helyzetek között.

Következtetések. A közlekedésben résztvevők biztonságát az aktuális időjárási helyzet és a korábbi időjárási viszonyok hirtelen, nagymértékű megváltozása (például jelentős hőmérsékletingadozás, fagyos útviszonyok, nagy mennyiségű csapadék stb.) befolyásolhatja, azonban számos más emberi (kor, nem, iskolai végzettség) és egyéb (például az autók műszaki állapota, közlekedésben résztvevők magatartása, közlekedési szabályok betartása) tényező is hatással lehet a baleseti statisztikára. Ezeknek a tényezőknek a vizsgálata és a baleseti adatok elemzése prevenciók illetve a közösségi közlekedés biztonságosabbá tétele szempontjából fontos.

Irodalom

- Andreescu, M.-P. and Frost D. B. 1998: Weather and traffic accidents in Montreal, Canada. *Climate Research* 9, 225-230
- Chung, E., Ohtani, O., Warita, H., Kuwahara, M. and Morita, H., 2005: Effect of Rain on Travel Demand and Traffic Accidents. *Proceedings of the 8th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems* Vienna, Austria, 1080-1083.
- Fülöp, A., 2008: Valóban növeli a fronthatás a balesetek számát? In: Mesterházy B. (ed.) 7th International Conf. on Application of Natural-, Technological- and Economic Sciences, Szombathely, CD-ROM, ISBN 963 9290 69 6, 1-8.
- Horváth L. G., 1963: A meteoropszichológiai tényezők szerepe az ipari, vasúti és az autóközlekedési balesetekben. *Akadémiai Kiadó*, Budapest, pp. 281
- Károssy Cs., 2011: Szóbeli közlés
- Nofal, F. H. and Saeed, A. A. W., 1997: Seasonal variation and weather effects on road traffic accidents in Riyadh City. *Public Health* 111, 51-55
- Péczy, Gy., 1957: Grosswetterlagen in Ungarn. (Macrosynoptic types for Hungary). *Kleinere Veröff. Zentralanst. Meteorol.* Budapest, pp. 86
- Puskás J., Lórántfy M. és Nagy É., 2012: Az időjárás összefüggése a közlekedési balesetekkel. VIII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Veszprém, 337-339
- Sari, M., Mutlu, Ö. and Zeytinodlu, A., 2009: Effects of Human and External Factors on Traffic Accidents. *Buletinul Universității Petrol – Gaze din Ploiești* 61, 9-17

ORVOSMETEOROLÓGIAI ÉS HUMÁNMETEOROLÓGIAI KUTATÁSOK: A METEO KLINIKA PROJEKT MEDICAL AND HUMAN METEOROLOGICAL RESEARCHES: THE METEO CLINIC PROJECT

Pintér Ferenc

Meteo Klinika Kft., Budapest, Czuczor G. u. 2, H-1183, ferenc.pinter@icicom.hu

Összefoglalás: A légkör-környezet emberi szervezetre gyakorolt hatása igen sokrétű. Ennek különböző aspektusait vizsgálják az orvos-meteorológia és az új szolgáltatás: a humán-meteorológia® területén végzett kutatások. Az elmúlt 5 évben több, a témakörbe eső, EU támogatású K+F programot hajtott végre az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt. A „Meteo Klinika” és a „Környezeti Monitoring” program 2011-ben a XIX. Innovációs Nagydíj Pályázat Kiemelt Elismerésében részesült. Előadásunkban ismertetjük a kutatás-fejlesztési projektek főbb céljait és eredményeit.

Abstract: The atmospheric environment has a complex impact on human body. The medical meteorology and the new concept: the human meteorology investigates the different aspects of that. In the last 5 years several EU supported research program have been successfully performed at ICI Interaktív Plc. The “Meteo Clinic” and the “Environmental Monitoring” program received the Special Recognition of the XIX. Hungarian Innovation Prize. The paper describes the main goals and results of these projects.

Előzmények. Az ókori orvosok óta tudományosan ismert az időjárásnak és a klímának az emberi szervezetre gyakorolt mar-káns hatása. Már Hippokratész is felismerte, hogy egyes panaszok bizonyos időjárási helyzetekhez kapcsolódóan jelentkeznek erősebben. A múlt század második felében több kutatás is folyt az egészségügyi hatások feltárására, és ezzel kialakult az orvos-meteorológia tudománya. Elég itt Kérdő István a Medicina Kis-könyvtára sorozatban több mint 50 éve megjelent könyvére (*Kérdő*, 1961) vagy Örményi Imre és Zimmermann István kutató-saira (*Zimmermann*, 1999) utalni. A korábbi eredményeket jól összegző könyv került kiadásra 2008-ban az OMSZ koordinálá-sában és szerkesztésében Emberpróbáló időjárás – Orvosmeteo-rológiáról mindenkinek (*Bozó*, 2008) címmel.

Új szemlélet. Az ICI Interaktív Zrt „magánmeteorológiai” szol-gálatként 1995-től kezdett foglalkozni az emberi szervezetre gyakorolt hatások vizsgálatával. 1999-ben védjük le a HU-MÁNMETEOROLÓGIA védjegyet a 42-es osztályra, minde-nekelőtt időjárás-előrejelző és egészségügyi szolgáltatásokra és tanácsadásra. A humánmeteorológiai diszciplína azt a megköze-lítést kutatja, ill. azokat a megoldásokat fejleszti és szolgáltatja, melyek az embert behelyezik a komplex légkör-környezetbe, és elősegítik, hogy minél kevesebb konfliktussal, harmóniában él-hessen a természettel. A humánmeteorológia ezért nem orvos-meteorológia, és nem is a meteorológia egyik részterülete, ha-nem egy új multidiszciplináris tudomány- és szolgáltatás-terület. Egyes kérdései ugyan a meteorológia és az orvostudomány terü-letére esnek, de legalább ennyire hangsúlyosak a természet-gyógyászat és a környezettudományok területei is. Cégünk több mint egy évtizedes kutató-fejlesztő munkájának köszönhetően a humánmeteorológia önálló entitássá fejlődött.

Kutatási programok. Kutatási tevékenységünk az elmúlt 5 évben vált igazán intenzívvé.

Az első lépés. A korábbi kutatások eredményei alapján 2008-ban nyújtottunk be először eredményes K+F európai uniós tá-mogatású pályázatot az Új Magyarország Fejlesztési Terv ke-retében humánmeteorológiai kutatások végzésére és szolgálta-tó rendszer kifejlesztésére. A projekt több mint 70 millió forin-tos költségvetéssel és 2 éves futamidővel zajlott. A projekt so-rán többek között nagyteljesítményű SUN modellező szerver-t és 30 automata állomásból álló országos mérőhálózatot telepí-tettünk. Ezzel lehetővé vált a légkör-környezet térben és időben nagyfelbontású monitorozása, az adatok percnként érkeznek az adatközpontba. Ezzel párhuzamosan nagyszámú egészség-ügyi adatot dolgoztunk fel. A statisztikai kutatási és személyes követéses programokban 100 ezret meghaladó ember több mint 1 millió adatát dolgoztuk fel. Ennek eredményeként egye-dülálló kutatási adatbázist hoztunk létre és az összefüggések szé-

les spektrumát tártuk fel. Erre alapozva fejlesztettük ki a hu-mánmeteorológiai szolgáltató modellünket. Az egészségügyi szolgáltatások és kutatások végzésére 2009-ben létrehoztuk a Meteo Klinikát, a média felé pedig műsorelem szolgáltatásokat indítottunk be, pl. Duna TV, MTVA műsorok, Origó portál.

A második lépés. A kifejlesztés alatt álló humánmeteorológiai rendszer többcélú operatív rendszerré fejlesztésére 2009-ben egy újabb, 44 millió forintos költségvetésű pályázatot is elindí-tottunk, melynek keretében kapacitásban megdupláztuk és üzembiztosabbá tettük az operatív szolgáltató rendszerünket. Az algoritmusokat és modelleket továbbfejlesztettük és alkal-massá tettük a diverzifikált humánmeteorológiai igények ope-ratív kiszolgálására. A két sikeres kutatási program eredmé-nyeinek elismeréseként „Humánmeteorológiai szolgáltatási rendszer kifejlesztése az egészségmegőrzésért (Meteo Klinika program) és a környezettudatos életért (Környezeti Monitoring program)” című projektünket a XIX. Innovációs Nagydíj Pá-lyázat 2011-ben „Kiemelt elismerésben” részesítette.

A harmadik lépés. Kutatás-fejlesztési tevékenységünk az Új Széchenyi Terv keretében is folytatódott. Két projektünk több mint 100 milliós költségvetéssel, 2 év alatt valósul meg. Az egyik az év elején zárult, a másik évközben fejeződik be. En-nek során elsősorban a műszerezés javítására, a pontosabb ki-vizsgálásra és a hatékonyabb terápiás megoldásokra tettük a hangsúlyt. A mérőhálózatunkat további 22 mérőállomással és újabb mérőeszközök beiktatásával tettük alkalmassá a nagyfel-bontású monitoringra. Ezzel folyamatosan, országos viszony-latban követni tudjuk már a sugárzási, lélegektromos és vihar helyzetet is. A kifejlesztett műszereink használatával sokkal hatékonyabbá tettük a légkör-környezeti hatások mérését. Több mint 500 kísérleti személy intenzív vizsgálatát végeztük el 4 évszakra kiterjedő programok keretében. A kísérleti adat-bázis már összeállt, jelenleg folyik a komplex humánmeteo-rológiai modell és a szolgáltatói interfészek installálása.

Összefoglalás. A sokéves kutatás-fejlesztési, ill. a folyama-tosan végzett tájékoztatási és operatív szolgáltatói munka ered-ményeként létrejött és széles körben ismertté és elfogadottá vált a humánmeteorológia tudománya. A Meteo Klinika al-kalmassá vált arra, hogy objektív kivizsgálási módszerekkel megállapítsa a páciensek időjárás-érzékenységét és ennek mi-benlétét. A káros hatások megszüntetésére, enyhítésére vagy megelőzésére széleskörű terápiás módszerekkel és tanácsadás-sal áll a hozzáférők rendelkezésére.

Irodalom

- Kérdő, I.*, 1961: Időjárás, éghajlat, egészség. *Medicina Könyvkiadó*, Budapest
Zimmermann, I., 1999: Ember és az időjárás. *Radó Kiadó*, Eger
Bozó, L., (szerk.), 2008: Emberpróbáló időjárás – Orvosmeteorológiá-ról mindenkinek. *Athenaeum 2000 Kiadó*, Budapest

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG EGYKORI ELNÖKÉNEK, CHOLNOKY JENŐNEK (1870-1950) SZOBRÁT AVATTÁK FEL VESZPRÉMBEN

FORMER PRESIDENT OF HUNGARIAN METEOROLOGICAL SOCIETY JENŐ CHOLNOKY'S SCULPTURE WAS INAUGURATED IN VESZPRÉM (1870-1950)

Rybár Olivér

geográfus, földrajztanár, H-8200, Veszprém, Vécsey Károly u. 6/D, rybar.oliver@gmail.com

2014. június 14-én került sor Cholnoky Jenő geográfus szobrának felavatására szülővárosában, Veszprémben. Az avatóünnepség nyitányaként a Cholnoky Mozgásművészeti Stúdió tagjai mutatták be műsorukat. Hatás Andrea színművésznő először *Porga Gyulának*, a Veszprém Megyei Jogú város polgármesterének adta meg a szót. Veszprém büszke a Cholnokyakra, akiknek emlékezete elevenen él a városban. A szobor felállítása komoly társadalmi összefogással vált lehetővé, civil kezdeményezésként indult, melyet a tudományos társadalom is lelkesen támogatott. A polgármester kiemelte: Balás Eszter Munkácsy-díjas szobrászművész alkotásának elhelyezése szimbolikus jelentőségű, hiszen a tudósról elnevezett iskola szomszédságában kapott helyet. Cholnoky Jenő földrajztudósként, tanárként, az MTA tagjaként írta be magát a hazai és nemzetközi tudomány történetébe. Köszönetet mondott Rybár Olivérnek a szoborállítás kezdeményezéséért, amit a tudomány és a civil társadalom is támogatott. Cholnoky szobra nagyszerűen példázza múlt és jelen, hagyományok és tudományok együttlélését városunkban. Ahhoz, hogy Veszprémet a tudomány és művészetek városának nevezhessük, olyan kiemelkedő személyiségekre van szükségünk, mint amilyen Cholnoky is volt. *Siklódi Levente* önkormányzati képviselő hangsúlyozta: az összefogással létrejött szobor nem csupán emléket állít a nagyszerű tudósnek, de a jövő sikereinek is garanciáját jelenti. Ezt az összefogást példaértékűnek nevezte és köszönetet mondott Rybár Olivérnek, a szoborállítás kezdeményezőjének. *Kubassek János* geográfus, tudománytörténész az érdi Magyar Földrajzi Múzeum igazgatója beszédében Cholnoky Jenő munkásságáról szólva kifejtette, olyan tekintélyes életművet hagyott ránk, amelynek méltatása ilyen szűkös időkeretbe nem fér bele. Kiemelte, hogy a születésünk helyét és idejét nem mi döntjük el, de ahol a világra jövünk, az meghatározza az egész életünket, és ez igaz az 1870-ben született Cholnoky Jenőre is, aki ezer szállal kötődött Veszprémhez. A középiskolát itt és Pápán végezte, majd a Műegyetemen szerzett mérnökdiplomát. Veszprémben jelent meg Cholnoky első könyve, *A sárkányok országából* című, melyben, Kínában szerzett tapasztalatairól írt. 1905-ben a kolozsvári tudományegyetem tanszékvezetőjévé nevezték ki, ahol egészen 1919-ig, a románok bevonulásáig, tanított. 1912-ben amerikai körutat tett Teleki Pállal, az itt szerzett élményeit 1943-ban adták ki *Utazásom Amerikában* Teleki Pál gróffal címmel. Fő kutatási területei közé tartozott a Balaton, amit rajongva szeretett, és amelynek jegén Eötvös Loránddal éjszakákat töltött el, nem törődve a zord időjárással. Áldozatos munkájának köszönhetően a Balaton tudományos értelemben Európa legjobban feltárt tava lett. 1920-ban a MTA levelező tagjává választotta, majd a következő évben a Budapesti Tudományegyetem (ma ELTE) tanszékvezető tanára lett. 1940-ben vonult nyugállományba, de egészen nyolcvan évesen, 1950-ben bekövetkezett haláláig aktívan dolgozott otthonában. Cholnoky vállalta azt is, hogy népszerűsíti a természetjárást; a hazai turizmust, a hazai föld szépségét

segét propagálta annak ellenére is, hogy ő maga az egész világot bejárta. Több mint félszáz könyve és hatszáz tanulmánya jelent meg magyarul és más nyelveken. *Kubassek János* megköszönte a kezdeményezőnek segítségét és Balás Eszternek a munkáját, hogy Cholnoky portréját bronzba álmódta. *Rybár Olivér* geográfus a szoborállítás megvalósulásáról beszélt. Kiemelte: 2010-ben ünnepeltük Cholnoky Jenő születésének 140. és halálának 60. évfordulóját. Ekkor merült fel először a szoborállítás kezdeményezőjében, hogy méltóképpen kellene megemlékezni geográfus tudósunkról. Ötletét először a szombathelyi Karsztfejlődés konferencián vetette fel. A földrajzos társadalom és szakma egyhangúan támogatta az elképzelést: hogy a tudós – halála után 60 évvel – szülővárosában köztéri szobrot kapjon. A város vezetői is támogatták az ötletet. Csak 2011-ben került újra napirendre az emlékhely tervezete. Az év szeptemberében, Érden a Balázs Dénes Tudománytörténeti Konferencián ismét szóba került a szobor ügye, mely újfent üdvözlésre került, s Kubassek múzeumigazgató javaslatára a kezdeményező belefogott a gyakorlati megvalósításba. 2012 év elején már a Cholnoky Jenő Általános Iskola és Górné Fazekas Ágnes igazgatóasszony is bekapcsolódott a munkába. A Cholnoky terem avató, illetve januárban az Utas és Holdvilág Antikváriumban tartott irodalmi beszélgetés is hozzásegített a szobor ügyének felkarolásához. Siklódi Levente képviselő pedig, a városrész képviseletében nyújtott hathatós segítséget. Létrejött a Cholnoky-szoborbizottság, mely a megvalósítás részleteiről döntött, illetve a különböző felmerülő feladatokat is koordinálta. A bizottság tagja volt Kubassek János, Górné Fazekas Ágnes, Siklódi Levente, Gopcsa Katalin, és Rybár Olivér. A szoborállítást kezdeményező geográfus reményét fejezte ki, hogy az alkotást magáénak fogja érezni a város és a magyar nemzet is. Saját példáját útmutatónak ajánlotta, minden fiatalnak és kevésbé fiatalnak, hogy merjenek nagyot álmodni, és a jó ügyekért tenni. Időt, energiát és munkát nem sajnálva dolgozni. Az ünnepséget a Cholnoky iskola diákjainak műsora zárta. A szobor felállítását több szervezet és személy is támogatta, a KIM és Navracsics Tibor miniszter, Veszprém Megyei Jogú Város Önkormányzata és Porga Gyula polgármester, Siklódi Levente önkormányzati képviselő. Támogatta a kezdeményezést az Erdélyi Kárpát Egyesület és az Építők Természetbarát Sportegyesület is. Balás Eszter szobrászművész alkotásának a felállítása közel 3 millió forintba került. Az ünnepségen jelen volt Cholnoky unokája, Cholnoky Tamás és dédunokája, Cholnoky Zsuzsa. A szakmai szervezetek képviseletében jelen volt a Magyarhoni Földtani Társulat, a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kara, és a Magyar Meteorológiai Társaság. Elsőként Porga Gyula polgármester és Siklódi Levente képviselő koszorúzta meg a szobrot a Város képviseletében. Ezt követően Górné Fazekas Ágnes és az iskola egy tanulója az intézmény nevében, majd Dunkel Zoltán a Magyar Meteorológiai Társaság nevében koszorúzta meg a tudós szobrát.

A szoboravatáson készült képek a 73. és 85. oldalakon láthatók.

A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A CANINE LEISHMANIASIS VEKTORAINAK ÉS AZOK NÖVÉNYI INDIKÁTORAINAK ELTERJEDÉSÉRE

THE POTENTIAL EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON FUTURE OCCURRENCE OF THE VECTORS OF THE CANINE LEISHMANIASIS AND THE DISTRIBUTION OF THEIR PLANT INDICATORS

Trájer Attila János^{1,2}, Bede-Fazekas Ákos³

¹Országos Környezetegészségügyi Intézet, ²Semmelweis Egyetem, Budapest, atrajer@gmail.com

³Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Budapest, bfakos@gmail.com

Összefoglalás. A leishmaniasis a trópusi és meleg mérsékelt öv mintegy 98 országát érintő parazitás betegség, mely jelenleg terjedőben van. Terjesztői a Phlebotominae alcsaládba tartozó lepkeszúnyogok (*Phlebotomus*ok, *syn. Laroussius*) az Ó-, illetve *Lutzomya* fajok az Újvilágban. A leishmaniasis és vektorainak északi elterjedési határát térségünkben Magyarország jelenti, délnyugati megyékben, kutyákban már igazolták a fertőzés jelenlétét. A leishmaniasist terjesztő ízeltlábú lepkeszúnyog vektorok rendkívül érzékenyek a környezeti feltételekre, fennmaradásuk és szaporodásuk nedves, enyhe klímájú környezetben biztosított. Természetes viszonyok között az avar és az odvas fák jelentik az élőhelyet, emberi környezetben azonban az épülethibák (repedések, nedves zugok), személtelhelyezésre szolgáló tárgyak és vizes blokkok nyújtják a legjobb életfeltételeket. A klímaváltozás hatására várhatóan északi irányba fog távolulni a lepkeszúnyog-fajok elterjedési területe, köszönhetően a jövőben várható enyhébb teleknek és a hosszabb és melegebb vegetációs periódusnak. A klímaváltozás hatására a leishmaniasis endémiássá válhat a Kárpát-medencében, ami komoly kihívást jelenthet mind a humán, mind az állategészségügy számára. Hasonló kedvezőtlen tendenciák várhatók Európa más, mérsékelt övi területein is. Kutatásunk célja az volt, hogy jelenlegi geográfiai elterjedésük alapján megismerjük a visceralis kórtani formát vagy kalaazart okozó *Leishmania infantum* parazitát terjesztő 5 legfontosabb *Phlebotomus* faj (*Phlebotomus ariasi*, *P. neglectus*, *P. perfiliewi*, *P. perniciosus*, *P. tobbi*) és maga, a *Leishmania infantum* klímaigényeit és ennek használatával megbecsüljük a fajok jövőben várható potenciális elterjedési területét a REMO klímamodell szerint. A választott lepkeszúnyog fajokéhoz hasonló környezeti igényekkel rendelkező indikátor növényfajok potenciális elterjedését is modelleztük párhuzamosan és az eredményeket összehasonlítottuk. Megállapítottuk, hogy a *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex* és *Pinus brutia* növényfajok együttese a klímaigény szempontjából nagymértékben megegyezik a vizsgált öt *Phlebotomus* faj összességével, ezért e három növényfaj együttese a *Leishmania infantum* európai vektorainak indikátoraként szolgálhat a továbbiakban. 1961-1990 képezte klimatikus szempontból a referencia időszakot, projekcióinkat a 2011-2040, valamint a 2041-2070-es időszakokra végeztük el. A potenciális elterjedési területeknek a kirajzolása céljából climate envelope modellt (niche-alapú modellezés, korrelatív modellezést) használtunk. Az éghajlati adatokat a REMO regionális klímamodell szolgáltatta, mely az ECHAM5 globális modell és az IPCC SRES A1B klímaszcenário alapján készült, és Európát 25 kilométeres felbontású rácshálójával fedi. A következő 36 klímaparamétert használtuk a modellezés során: a 12 hónapnak megfelelően a havi középhőmérsékleteket (T_{mean} , °C), havi minimum-hőmérsékleteket (T_{min} , °C) és havi csapadékösszegeket (P , mm). Ezek mindegyikét harmincéves időszakokra átlagoltuk. Közvetett módon az évszakos periodicitás, a hőösszeg és a vegetáció is a modell részét képezi. Eredményeink azt mutatják, hogy az 5 vizsgált lepkeszúnyog faj jelenlegi és jövőbeli potenciális elterjedési területében jelentős különbségek tapasztalhatók, a referencia-időszakra (1960-1990) modellezett potenciális területet egyik faj sem tölti ki teljes mértékben. A jelenleg kifejezetten a nyugati vagy a keleti mediterrán medencére korlátozódó fajok klimatikus igényei nem indokolják geográfiai szegregációjukat, ennek hátterében paleoklimatikus-domborzati tényezők állhatnak. Közben Nyugat-Európa számára 2 lepkeszúnyog faj (*P. ariasi*, *P. perniciosus*) jelent fenyegetést, addig Magyarország szempontjából mind az 5 faj kolonizációja valószínű. A *Leishmania infantum* parazita előrejelzett elterjedési területe mindenhol elmarad a potenciális vektorok északi elterjedésének méretétől, így hazánkban is, ugyanakkor ezt az eredményt kritikusan kell szemlélni. A *P. ariasi* potenciálisan az észak-magyarországi megyék kivételével az egész országban megjelenhet a 2041-2070-es időszakra, addig a *P. perfiliewi* és *P. tobbi* esetében az óceáni hatást kapó, kissé hűvösebb nyarú északnyugati területet nem jelzi alkalmasnak a modell. A *P. perniciosus* potenciális elterjedési területe délnyugat-északkeleti irányba mutató vektor szerint bővíthet, addig a *P. neglectus* esetében a déli megyék tűnnek elsősorban alkalmasnak a megtelepedésre. Az aktivitási periódus hosszának megváltozása is várható: a *P. neglectus* és a *P. perniciosus* esetében a 2041-2070-es periódusig 1 hónap prolongáció várható a potenciális aktivitási időszakot illetően Pécs térségében. Eredményeink megerősítik azt a feltevést, hogy hazánk speciális fekvésének, a Balkán-félsziget felé nyitott jellegének és a 3 domináns éghajlati alakító hatásnak köszönhetően fokozottan érzékeny a klímaváltozás okozta hatások szempontjából. Európa északnyugati területei felé elsősorban Franciaország jelenti a kaput. Magyarország szerepe ebből a szempontból kevésbé tűnik jelentősnek, mivel a domborzat (Kárpátok, Cseh-masszívum) és az Európa keletebbi felére jellemző kontinentális klíma megnehezíti a vektorok északra történő terjedését. Modelleredményeink megerősítik, hogy a délnyugati magyar megyékben leírt autochton, canine leishmaniasis esetek mögött a vektor lepkeszúnyog-fajok jelenléte áll. Várhatóan a XXI. századra hazánk klímája a vizsgált öt lepkeszúnyog faj mindegyike, valamint a legdélebbi megyékben a parazita számára is megfelelővé válhat. Magyarország egésze 2070-ig a potenciális elterjedési terület részévé válhat (mind az indikátor-, mind a vektorfajok esetén).

Abstract. Leishmaniasis is an emerging parasitic disease which affects the human populations of about 98 countries of the tropical and subtropical world. The vectors of leishmaniasis are *Phlebotomus* (*syn. Laroussius*) species in the Old and *Lutzomya* species in the New World. In South-eastern Europe the southern counties of Hungary form the northern border of the occurrence of the disease, where autochthonous canine leishmaniasis cases were described. The vectors of the disease are very sensitive to the climatic conditions preferring wet, shaded and warm-tempered environments as hollows of trees,

the litter mats or even the building cracks, dunghills and walls of ruins. The northern expansion of the vectors is expected due to the climate change, the consequent milder winters, and the longer and warmer vegetation period. It is plausible that the human leishmaniasis cases will become endemic in Hungary and in many parts of Europe for the end of the 21st century, causing a notable health and veterinary challenge. Our aim was to examine parallel the recent climate requirements and the potential future spatial range of the most important five vector sand flies species of the Mediterranean (*Phlebotomus ariasi* Tonn., *Ph. neglectus* Tonn., *Ph. perfiliewi* Parrot, *Ph. perniciosus* Newst. and *Ph. tobbi* Adler, Theodor et Lourie) and the distribution of three Sub-Mediterranean ligneous plant species, (*Juniperus oxycedrus* L., *Quercus ilex* L. and *Pinus brutia* Ten.) according to the REMO climate model. The interval of 1961-1990 was used as reference period and we modelled the periods of 2011-2040 and 2041-2070. We used climate envelope (niche-based) modelling to gain the recent and the potential future distribution of the species. The climate data were obtained from the regional climate model (RCM) REMO. The model REMO is based on the ECHAM5 global climate model and the IPCC SRES A1B scenario. The horizontal resolution of the grid is 25 km. 36 climatic variables were averaged in the 30-year periods and used by the model: monthly mean temperatures (T_{mean} , °C), monthly minimum temperatures (T_{min} , °C), and monthly precipitations (P , mm). Indirectly, the annual periodicity of the weather, the degree-day and the vegetation also formed the base of the model. The recent distribution of visceral leishmaniasis is restricted to the Mediterranean coastline, mainly to the coastline of the Western Mediterranean Basin. Our model showed that the Eastern Mediterranean area is highly vulnerable to *L. infantum*. The model predicted the potential distribution of the parasite with the sporadic cases in the reference period to be greater than the observed current distribution. Considering the current distribution and the model result, South-eastern Europe and the Carpathian Basin are highly vulnerable areas. The modelled potential distribution seems to be greater in Southeast and East-Central Europe. In the western regions the observed and modelled distributions show more similarities. The aggregated observed and modelled distribution – and the climatic requirements – of *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex* and *Pinus brutia* showed significant resemblance with those of the studied *Phlebotomus* species. Hence it can be stated that these three plant species can serve as climatic indicators of the vectors of *L. infantum*. Expansion seems to be occurred in North-western France, South England and the Carpathian Basin. Our results confirm the occurrence of the autochthonous canine leishmaniasis cases in the southern counties of Hungary. It is plausible that for the end of the 21st century near the whole area of Hungary will be suitable for both of the vectors and the disease.

Irodalmi áttekintés.

A leishmaniasis előfordulása és jelentősége. A világ trópusi és szubtrópusi területein a leishmaniasis az egyik legfontosabb és leggyorsabban előretörő vektorok által terjesztett fertőző betegség (Solano-Gallego et al., 2003; Serra-Diaz et al., 2002). A betegségnek a korábbi endémiás területekről történő kiáramlása a globalizáció és az ipari forradalom óta megnyilvánuló számos társadalmi és ökológiai hatásnak lehet a következménye (antropogén klímaváltozás, távolsági közlekedés, migráció, háborúk és az immunszuprimált (legyengült immunrendszerű) egyének növekvő száma (Dujardin, 2006; Serra-Diaz et al., 2002). A leishmaniasis jelenleg mintegy 88 országban endémiás (Desjeux and Alvar, 2003), ahol megközelítően 350 millió fő él. Prevalenciáját mintegy 12 millióra becsülik, a betegség éves becsült incidenciája pedig 1,5-2 millió fő. A visceralis tünetekkel járó forma incidenciáját 500 ezer eset/év körüli értékre becsülik. A visceralis leishmaniasis mintegy 62 országban endémiás (Desjeux and Alvar, 2003), és a betegség terjedést mutat (Desjeux, 1996; 2001). A visceralis esetek 90%-a Nepál, Banglades, India, Szudán és Brazília területén fordul elő (Köhler et al., 2002), de fertőzöttnek kell tekintenünk a Földközi-tenger térségét is (Minter, 1989).

Paraziták és vektoraik. A *Leishmania* parazitákat morfológiailag nem lehet egymástól megkülönböztetni, csak monoklonális ellenanyagokkal végzett tesztekkel vagy a DNS vizsgálata alapján. Humán és állatorvosi szempontból a Mediterráneumban két faj jelentős: az emberben elsősorban cutan és kutyákban visceralis megbetegedést is okozni képes *L. infantum* és az emberben főként bőrelváltozásokat okozó *L. tropica*. A *Phlebotomus* nemzetség (lepkeszúnyogok) az elsődleges terjesztői a leishmania parazitáknak az Óvilágban, a *Lutzomya* fajok Észak- és Dél-Amerikában. A leishmaniasist Európában lepkeszú-

nyogok (Phlebotominae) terjesztik, melyek tipikus mediterrán faunaelemek (ASPÖCK 2008). Az általunk vizsgált öt faj (*Phlebotomus ariasi*, *P. neglectus*, *P. perfiliewi*, *P. perniciosus* és *P. tobbi*) az *L. infantum* terjesztői, többek között (Pickett, 1989). A leishmaniasis különböző formáit területenként eltérő lepkeszúnyog fajok által terjesztett különféle kórokozók okozzák. Az *L. infantum* leggyakoribb terjesztői a *P. ariasi* és a *P. perniciosus* Európában.

Gazdaállatok. A *Leishmania infantum* protozoonok legfontosabb rezervoárjai a kutyák, de rókák, rágcsálók, sőt macskák is hordozhatják a betegséget (Meusel et al., 1965, Nakicenovic and Swart, 2000, Killick-Kendrick, 1990, Slappendel and Teske, 1999, Farkas és Tánczos, 2009). Az erősen fertőzött területeken ember – ember átadás is lehetséges, de figyelmet érdemel a vektor nélküli kutya – kutya közvetlen fertőzés lehetősége is (Peterson et al., 2008). A macskáknak, mint másodlagos gazdaállatoknak is fontos, bár a kutyákhoz mérten kisebb szerep jut a leishmaniasis terjesztésében (Maroli et al. 1988). Az Európai Unióban mintegy 60,2 millió, Magyarországon pedig mintegy 2 856 000 kutya él. A macskák populációja az EU-ban hasonló, mintegy 64,5 millió, Magyarországon pedig 2 240 000 egyed. A lehetséges rezervoárok száma csak ebből a két állatfajból az európai lakosság számának (503,5 millió fő – (FEDIAF, 2010) mintegy 24,7%-a, magyar viszonylatban pedig a lakosság megközelítően 51%-a. Magyarországon a lakosság mintegy 44%-a tart legalább egy kutyát és 28%-a legalább egy macskát. A legalább egy kutyát tartó háztartások százalékát tekintve Csehországot és Romániát (43-43%) megelőzve Magyarország élen áll az EU-ban (FEDIAF, 2010). A fentebbi-ekből látható, hogy Európában, de különösen Magyarországon a rezervoár állatok populációja meglehetősen nagy. A *L. infantum* a visceralis és cutan

leishmaniasis egyik legfontosabb kórokozója kutyákban, macskákban, lovakban és emberekben egyaránt (Pickett, 1989). Dél-Franciaországban a kutyák mintegy 50%-a fertőzött (Thuiller et al., 2004), és Olaszország területének nagy része is fertőzött (Thuiller et al., 2004), pl. Toszkánában kutyák szerológiai vizsgálata alapján akár az állatok 24%-a is fertőzött lehet (Gradoni et al., 1980). A kutya leishmaniasis földrajzi előfordulása a humán visceralis leishmaniasis elterjedéséhez nagyban hasonló (Köhler et al., 2002). A *Phlebotomus* fajoknak szélesebb az elterjedési területe, mint magának a leishmaniasisnak (Slappendel, 1988). Ebből következik, hogy a

Slappendel, 1997). Magyarországon 2007-ben és 2008-ban nem behurcolt leishmaniasis eseteket írtak le kutyákban, Tolna megyében. 8 megye 47 helyszínéből 3 Horvátországgal határos településen és egy É. sz. 47° szélességi körön fekvő helyszínen mutattak ki leishmania fertőzést kutyákból (Farkas et al., 2011). A *P. neglectus* és a *P. perfliewi* jelenlétét sikerült megerősíteni Magyarországon (Farkas et al., 2011). A leishmaniasis jelenleg terjedőben van Olaszországban, ahol a *P. perniciosus* előretörését figyelték meg távol a tengerparti területektől (Lindgren and Naucke, 2006, Bongiorno, 2003), a *L. infantum* által okozott visceralis



1. ábra: A kutatás során alkalmazott három indikátor növényfaj. A) *Quercus ilex* (magyalölgy), B) *Juniperus oxycedrus* (vörös tüboróka) és C) *Pinus brutia* (keleti aleppófenyő)

lepkeszúnyogfajok klímaváltozás hatására bekövetkező északi irányú terjedése nem vonja maga után feltétlenül a leishmania paraziták hasonló mértékű expanzióját is.

A klímaváltozás lehetséges hatásai a leishmaniasis elterjedésére. A vektorok által terjesztett betegségek érzékenyek a klimatikus feltételekre (Roegner et al., 2003). Az éghajlatváltozás világszerte egyre nagyobb mértékben módosítja a fajok elterjedését, ideértve a fontos vektor- és gazdafajokét is (González et al., 2010). Ezek a változások a jelenlegi elterjedési területeken a lepkeszúnyog populációk növekedését és észak felé történő migrációját idézhetik elő (De la Roque et al., 2008). A hőmérséklet, a páratartalom, a megfelelő mennyiségű szerves anyagok jelenléte elengedhetetlenek a lepkeszúnyog lárvák fejlődésének szempontjából (Naderer et al., 2006; Köhler et al. 2002). Az emelkedő hőmérséklet szignifikánsan növeli a fertőzött lepkeszúnyogok arányát a populáción belül (Ready, 2008). A humán leishmaniasis szempontjából is az egyik legfontosabb tényező az új leishmaniasis góccok megjelenése a kutya-populációkban (Ferroglia et al., 2005, Lobo et al., 2008). Annak ellenére, hogy például Németország nem számít endémiás területnek a leishmaniasis szempontjából, kutyák és lovak esetében is megfigyeltek nem behurcolt eseteket, ezért nem kizárt, hogy kisebb góccokban létezhetnek önfenntartó kórokozó populációk kevésbé kedvező klímájú területeken is. A kedvező mezoklimájú területek elszigetelt endémiás gócai egy későbbi összefüggő elterjedési terület alapját jelenthetik (Killick-Kendrick, 1990, Maroli et al., 2008). Több esetben leírták mediterrán területekről importált vagy nyaralásból hazavitt kutyák leishmania-fertőzését (Skov and Svenning, 2004, Diaz-Espineira and

leishmaniasissal párhuzamosan (Lobo et al., 2008). Olaszországban a lepkeszúnyogok inváziója a kontinentálisabb területek felé mind passzív terjedéssel az endémiás területekről, mind pedig migrációval történhetett, hiszen földrajzi akadályok nem húzódtak az újonnan meghódított és már korábban is endémiásnak számító területek között (Ferroglia et al., 2010). Több különböző klimatikus modellvizsgálat azt mutatta, hogy a XXI. század végére Közép-Európában a leishmaniasis endémiássá válhat (Peterson et al., 2008; Fischer et al., 2010; Fischer et al., 2011). Nem csak Európában, de Észak-Amerikában is valós probléma a leishmaniasis előretörése (González et al., 2010).

Anyag és módszer

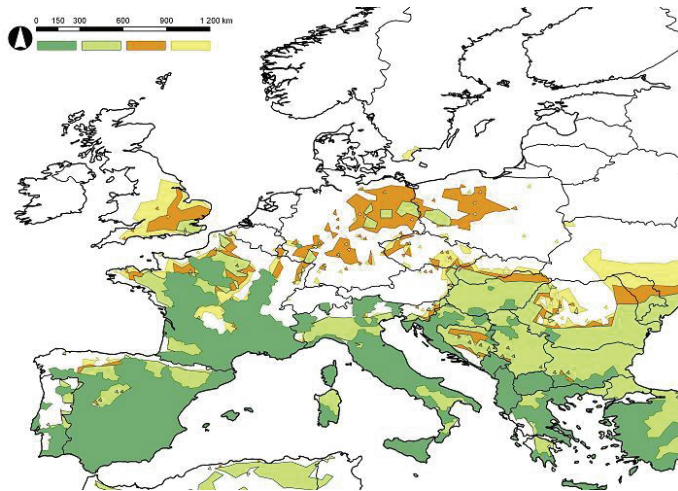
Elterjedési és éghajlati adatok

Adatforrások. A vizsgálatba vont lepkeszúnyogok és indikátorfajok (1. ábra) a következők: *P. ariasi* Tonn. (syn. *Larroussius a.*), *P. neglectus* Tonn. (syn. *Larroussius n.*), *P. perfliewi* Parrot (syn. *Larroussius p.*), *P. perniciosus* Newst. (syn. *Larroussius p.*) és *P. tobbi* Adler, Theodor et Lourie (syn. *Larroussius t.*), valamint *Juniperus oxycedrus* L. (vörös tüboróka), *Pinus brutia* Ten. (keleti aleppófenyő), és *Quercus ilex* L. (magyalölgy).

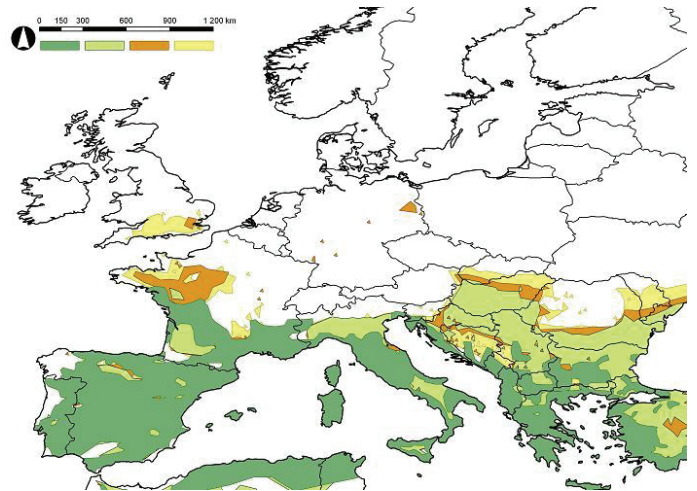
Az adatok előkészítése. A lepkeszúnyogok elterjedési térképét (Tutin et al., 1964), valamint a *Juniperus oxycedrus*, *Pinus brutia* és *Quercus ilex* areatérképét (Trotz-Williams and Trees, 2003; EUFORGEN, 2012; Marty et al., 2007) digitalizáltuk (a nyomtatott és pixelgrafikus állományokat vektorgrafikussá alakítottuk). Ehhez a térképek georeferálására volt szükség (harmadrendű polinomiális transzformációval). A különböző lepkeszúnyogfajok 2008-2012 között észlelt előfordulá-

sai az Európai Unió harmadik szintű közigazgatási egységei, a NUTS3-régiók szerint álltak rendelkezésünkre,

a modellezés során: havi középhőmérsékletek (T_{mean} , °C), havi minimum-hőmérsékletek (T_{min} , °C) és havi csapa-



2. ábra: Az öt vizsgált *Phlebotomus* faj elterjedési területének uniója (sötétzöld), az unióra vonatkozó potenciális elterjedési terület a referencia-időszakban (világoszöld) és a modellezett potenciális elterjedési terület 2011-2040-ben (narancssárga) és 2041-2070-ben (citromsárga)

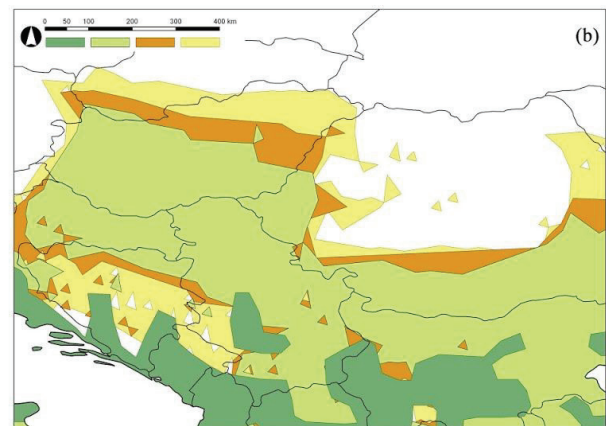
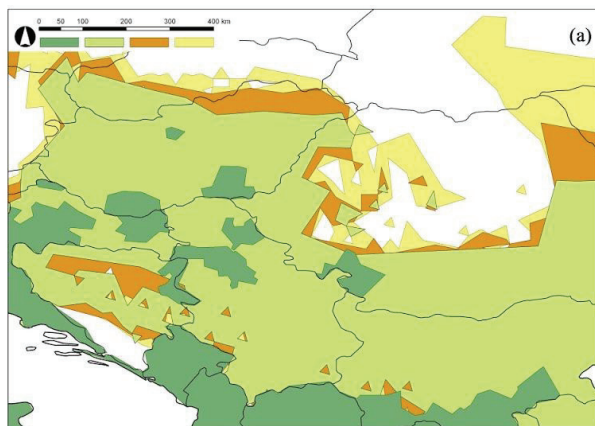


3. ábra: A három indikátor növényfaj (*Juniperus oxycedrus*, *Pinus brutia*, *Quercus ilex*) elterjedési területének uniója (sötétzöld), az unióra vonatkozó potenciális elterjedési terület a referencia-időszakban (világoszöld) és a modellezett potenciális elterjedési terület 2011-2040-ben (narancssárga) és 2041-2070-ben (citromsárga)

ezért saját térképünk létrehozásához vektorgrafikus közigazgatási határokat (GISCO, 2012) használtunk fel. A vektorok és indikátor növényfajok esetében is végül jelenlét/hiány (presence/absence, 1/0 bináris) térképeket hoztunk létre.

Az éghajlati modell. Az éghajlati adatokat a REMO re-

dékösszegek (P, mm). Ezek mindegyike a harmincéves időszakokra lett átlagolva. Közvetett módon az évszakos periodicitás, a hőösszeg és a vegetáció is a modell részét képezi. A szakirodalomban egyelőre nincs megegyezés azzal kapcsolatban, hogy a vegetáció nélkül a klíma önmagában elegendő-e a vektorok potenciális elterjedésének modellezésére (Dormann, 2007; v.ö. Solano-



4. ábra: A lepkészünnyogokra (a) és az indikátor növényfajokra (b) készült modelleredmények kárpát-medencei kivágatának összevetése

gionális klímamodell szolgáltatatta, mely az ECHAM5 globális modell (Ready, 2010, Rioux et al., 1986) és az IPCC SRES A1B klímascenário alapján készült, és Európát 25 kilométeres felbontású rácshálózattal fedi. Az A1B scenário gyors gazdasági növekedéssel és a Föld népességének századközepi tetőzésével számol, továbbá innovatív és hatékony technológiák megjelenését várja (Moreno and Alvar, 2002). A REMO modell területi kiterjedéséből (32300 pont) kutatásunkba 25724 pontot vontunk be. A következő 36 klímamodellparamétert használtuk

Gallego; 2011, Colacicco et al., 2010; Ibáñez et al., 2006). Fontos továbbá, hogy a szélsőségek feltehetően a klimatikus átlagoknál nagyobb jelentőséggel bírnak a fajok elterjedésének limitálásában (Killick-Kendrick, 1987), sajnos azonban ilyen adatok nem álltak rendelkezésünkre a jövőbeli periódusokból.

Modellezés. Kutatásunk során az adatok statisztikai előfeldolgozáson estek át, amivel az elterjedési térképek kis horizontális felbontásából és a tévesen bekerült klímadatakból adódó pontatlanságokat sikerült mérsékelni

az adatsorok néhány percentilisének elhagyásával. Microsoft Excel 2010 és PAST statisztikai program (Hammer *et al.*, 2001) segítségével, iteratív modellezés futtatásával megállapítottuk, hogy a középhőmérsékletek alsó és felső 5-5, a minimum-hőmérsékletek alsó és felső 2-2, a csapadékok alsó 0 és felső 8 percentilisének elhagyásával kapjuk a legmegbízhatóbb modellt.

A vázolt modellkalibrációs módszer hasonlít az ROC/AUC statisztikára, mely a valós pozitív és a téves pozitív esetek arányát vizsgálja (Hanley and McNeil, 1982), s így az arra tett észrevételek (Lindgren *et al.*, 2008) vonatkoztathatók az általunk használt módszerre is. Térinformatikai szoftver (ESRI ArcGIS) segítségével a vizsgált *Phlebotomus* vektorok, valamint növényfajok elterjedési területén a referencia-időszak (1961–1990) alatt az elterjedési területen jellemző éghajlati paramétereket listáztuk, majd a megfelelő számú percentilis elhagyásával e módosított paraméterek együttállását kerestük a referencia-időszakbeli (validálás) és jövőbeli (projekció) klímadatsorokban. Modellezési módszerünk egyfajta éghajlat-burkológörbe-modellezés (ÉBM, climate envelope model, CEM, további ismert nevei niche-alapú modellezés, korrelatív modellezés), melynek lényege, hogy az éghajlat hatását a fajok elterjedésére oly módon vizsgálja, hogy a jelenlegi elterjedési területen fellelhető klímaértékek köré burkológörbét húz, majd a jövőbeli időszakban megkeresi azokat a területeket, melyek klímája e tartományba esik (Harrison *et al.*, 2006, Hughes, 2000). A mechanisztikus modellekkel ellentétben az ÉBM statisztikai összefüggést keres az éghajlati paraméterek és az elterjedések között (Guisan and Zimmermann, 2000, Elith and Leathwick, 2009), és rejtetten a vizsgált változók referencia-időszakbeli térbeli kapcsolatából azok későbbi időbeli kapcsolatára következtet (Pennisi, 2002). A módszer feltételezi, hogy a (referencia-időszakbeli és jövőbeli) elterjedést egyaránt (és azonos módon) a klíma határozza meg (Czúcz, 2010), ami csak fenntartásokkal fogadható el (Shaw, 2007).

Eredmények. A jelenlegi elterjedési területek alapján az öt vizsgált lepkeszúnyog uniójára és a három indikátor növényfaj uniójára meghatároztuk a klimatikus limitáló értékeket mind a 36 éghajlati paraméter esetén. E határértékek jellemzik az éghajlati toleranciát, és segítségükkel modellezhető a potenciális elterjedési terület. A táblázatban szereplő értékek nem azonosak a valós elterjedési területen megfigyelhető szélsőértékekkel, hanem attól a korábbiakban megadott számú percentilisével a medián felé közelítő értékek.

Lepkeszúnyogok várható elterjedése. A vizsgált öt lepkeszúnyog faj jelenlegi elterjedési területe (2. ábra) az európai mediterrán klímaterületet, valamint Franciaország nagy részét és az elterjedés északi határain szubmediterrán klímájú területeket foglal magába. Ezzel szemben a referencia-időszakra modellezett potenciális elterjedési területük Délkelet- és Közép-Kelet-Európában lényegesen nagyobbra mutatkozik a jelenleginél. A nyugati areában a ténylegesen észlelt elterjedés nagyobb mértékben lefedi a potenciális területet. Az első jövőbeli 30 éves periódusra a modell elsősorban Anglia és Közép-Európa esetében jelzi a potenciális elterjedési terület nö-

vekedését. 2041-2070 között főként Nagy-Britannia és a Fekete-tenger északi partvidéke mentén jelzi az elterjedési terület nagyobb fokú bővülését.

Indikátor növényfajok várható elterjedése. A *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex* és *Pinus brutia* együttese a jelenlegi elterjedési területe, modellezett potenciális elterjedési területe és klímaigénye szempontjából is nagymértékben megegyezik a vizsgált öt *Phlebotomus* faj összességével, ezért e három növényfaj együttese a *L. infantum* európai vektorainak indikátoraként szolgálhat a továbbiakban.

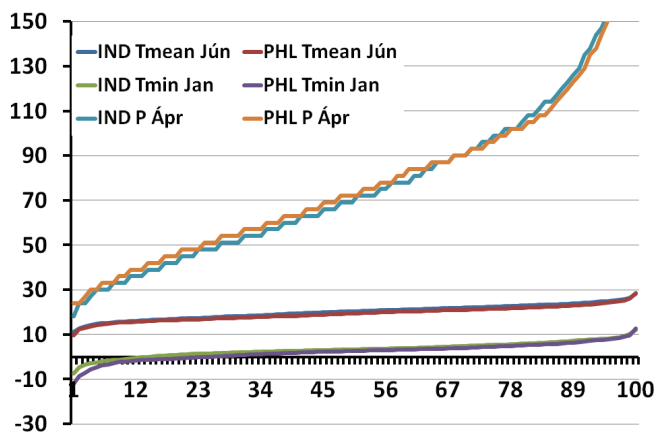
A három vizsgált indikátor növényfaj az elterjedése (3. ábra) alapján az olyan területeket részesíti előnyben, ahol a téli középhőmérséklet jellemzően nem csökken 0 °C alá, habár ismert, hogy hidegtűrő képességük ennél lényegesen nagyobb. Az USDA zónabeosztás szerint a *Juniperus oxycedrus* és *Quercus ilex* téltűrése mintegy -17,7 °C, a *Pinus brutia* fenyőé mintegy -12,2 °C. A referencia-időszakra modellezett elterjedési terület azonban főként Európa keleti felén jóval nagyobb: -1 – -2 °C-os januári átlaghőmérsékletű területeket is magában foglal. A két jövőbeni 30 éves periódusra modellezett elterjedési területük jelentősen nem nagyobb a jelenlegi klímára modellezettnél: Északnyugat-Franciaország, Dél-Anglia és a Kárpát-medence esetében lehetséges a modell szerint az elterjedési területük kisebb mértékű növekedése.

Következtetések

Fás növények mint indikátorok. A növények a legérzékenyebb és legtöbb szempontból használható klímaindikátorok. Környezeti érzékenyséjük komplexitását magyarázza, hogy helyhez kötött, saját hőtermelésre nem képes élőlények. A saját mozgásra képes állati szervezetek, mint például a lepkeszúnyogok, megfelelő menedékekbe húzódva olyan szélsőségeket képesek elkerülni, melyek elviselésére pusztán fiziológiai szempontból nem alkalmasak. A lepkeszúnyogok át tudnak telelni ember által alkotott és természetes búvóhelyeken. A növények számára mindez a lehetőség nem adott, így bármely klimatikus paraméter közvetlenül és abszolút mértékben érzékelteti hatását elterjedési területükön. Vizsgálatunk alapjául fás szárú taxonokat választottunk, melyek számos légyszárú növényfajjal szemben nem képesek gyorsan reagálni a klíma néhány éves léptékű változásaira. Ez azt jelenti, hogy a meteorológiai paraméterek szélsőségeinek közép- és hosszú távú ingadozása erősen befolyásolja azt, hogy mely területeken fordulhatnak elő természetes úton és mely területre telepíthetők biztonsággal további fenntartási beavatkozások nélkül. Ez azért fontos, mert jelen elterjedési területük alapján jól modellezhetők környezeti igényeik. A növények, mint klímaindikátorok használata lehetséges – szemben a parazita rovarfajokkal –, hiszen telepítésük az új környezetbe ellenőrzött körülmények között nem jár kockázattal. Előzetes tájékozódásunk során úgy találtuk, hogy egyes lepkeszúnyog fajok elterjedése nagyon hasonló néhány tipikus mediterrán növényfaj elterjedési területéhez.

A megfelelő indikátorfajok kiválasztásakor elsődleges célunk volt, hogy azok klímaigényei hasonlóan a lepkeszúnyogok klímaigényeihez. A mai mediterrán növényfajok elődei a lepkeszúnyogokkal megegyezően me-

leg, többnyire fagymentes klímához szoktak. A mediterrán hegyvidéki fajok nem bizonyulnak jó indikátornak, mivel ezek többsége komoly téltűrővel rendelkezik (pl. *Picea omorika*, *Pinus nigra*, *Pinus leucodermis*), aminek faunatórténeti okai vannak. Mindezt elsősorban a Földközi-tenger nyugati medencéjének és tengerparti területeinek növényeiből választottunk, eltekintve Kis-Ázsia, valamint a Balkán flórájától.



5. ábra: Három éghajlati paraméter (júniusi középhőmérséklet, januári minimum-hőmérséklet, áprilisi csapadékösszeg) eloszlásfüggvénye a lepkeszünnyogok (PHL) és indikátoraik (IND) esetén

Növények elterjedése és a klíma. A klímaváltozás hatására a növények fiziológiai, fenológiai és genetikai tulajdonságai, elterjedése, valamint az ökológiai rendszerek stabilitása is változik várhatóan a jövőben (Hijmans and Graham, 2006; Killick-Kendrick and Killick-Kendrick, 1987). Az elterjedési terület lehetséges megváltozását számos kutatás vizsgálta, többek között európai fajokra is (Bakkenes et al., 2006; Berry et al., 2006; Hanson, 1961; Naucke, 2002; Bede-Fazekas, 2012; Rogers and Randolph, 2006). Az állatfajokkal ellentétben a növények számára az éghajlati tényezők mellett a talajadottságok is jelentős limitáló tényezők lehetnek, ezért fontosnak tartottuk megvizsgálni a kiválasztott három indikátorfaj talajok iránti toleranciáját. Az indikátorok elterjedési területén számos különböző talajtípus figyelhető meg: leptosolok, regosolok, luvisolok, cambisolok, calcisolok, fluvisolok, vertisolok, umbrisolok (FAO-UNESCO, 1971). A fentiek alapján – leszámítva a tajga-, a tundra- és a váztafaj-típusokat, valamint a csernozjom talajokat – minden Közép- és Nyugat-Európára jellemző talajtípus megfigyelhető az indikátor növények áréáján, tehát feltételezhető, hogy a talaj minősége nem jelent a jövőben e fajok számára komoly korlátozó tényezőt.

A vektorok és indikátoraik éghajlati igényeinek hasonlósága. A kiválasztott indikátor növényfajok klímaigényének hasonlósága jól becsülhető a valós, és főként a modellezett elterjedési területek közötti összefüggésből. Az első és második harmincéves periódusra a növényi indikátorok és a vektorok elterjedési területének bővülése hasonló képet mutat, azonban a lepkeszünnyogok előre jelzett elterjedési területe felülmúlja az indikátor növényekét, elsősorban Közép-Európában, Németországban és Lengyelországban. A vektorokra készített modell érdekessége, hogy Németország, Dél-Anglia és Lengyelor-

szág egy-egy elszigetelt területén a referencia-időszakra is potenciális elterjedési területet jelez, mellyel összecseng, hogy valóban jelentettek feltehetően nem behurcolt eseteket Németország területéről (Fischer et al., 2010; Thomas, 2010). A Kárpát-medencére és Kelet-Európára jól közelíti az indikátorfajokra készült modelleredmény a vektorok modelleredményét (4. ábra). A Kárpát-medencében a növekvő téli átlaghőmérséklet ÉNy-DK-i irányú izotermájának megfelelően rajzolódna ki a modellezett potenciális elterjedési területek, határok. A lepkeszünnyogok és az indikátornövények potenciális elterjedésének északi határa mintegy 50–150 km különbséget mutat, az eltérés a Kárpát-medence keleti határa felé haladva nő. Kelet-Európában az izotermák és az elterjedési határok Ny-K-i irányúak, a lepkeszünnyogok és indikátoraik közti különbség pedig a Kárpáttól keletre nagyobb, mint a Kárpát-medencében. Az indikátorfajok megjelenése Erdélyben a távolabbi jövőbeli időszakban a modelleredmények szerint kevésbé lesz jelentős. Észak-Bosznia-Hercegovinában a vektorok várhatóan 2040-ig, míg az indikátorfajok csak az után jelennek meg. Az indikátorfajok kiválasztásának megalapozottságát az eredmények statisztikai értékelésével támasztottuk alá. A Cohen-féle kappa (Cohen, 1960) értékét négyféle módon számítottuk, a valós elterjedési terület és a referencia-időszakra modellezett potenciális elterjedési terület átfedései alapján. Érdekes módon az indikátorfajok valós és modellezett elterjedése között nagyobb összefüggés mutatkozott, mint a lepkeszünnyogok valós és modellezett elterjedési területe között. A kiválasztott három növényfaj indikációs képességét jelzi, hogy az indikátorfajok valós és a vektorok modellezett elterjedési területe közti összefüggés alig marad el az előző értéktől. Az indikációs képességet bizonyítja továbbá, hogy a lepkeszünnyogok és indikátorfajok valós elterjedési területe közti összefüggésnél (0,6057) lényegesen nagyobb a modellezett elterjedési területek közti összefüggés (0,7938), vagyis az indikátor növényfajok és a vektorok éghajlati igényében nagyobb a hasonlóság, mint azt az elterjedési területek alapján várni lehetne. E hasonlóság az egyes klímaparaméterek esetén az eloszlásfüggvények összevetésekor is kirajzolódik. Példaként a felhasznált 36 klímaparaméterből három (júniusi középhőmérséklet, januári minimum-hőmérséklet és áprilisi csapadék) eloszlásfüggvényét vetítettük egymásra (5. ábra). Összességében elmondható, hogy a *Juniperus oxycedrus*, *Quercus ilex* és *Pinus brutia* együttese a *L. infantum* európai vektorainak jó indikátora, ezért ahol e fajok valamelyikének fiatal példánya téli védelem nélkül rendszeresen áttelel, ott nagy valószínűséggel számíthatunk a vizsgált lepkeszünnyogok megjelenésére. Így Magyarország mind inkább veszélyeztetettnek tűnik, és ez a vektor jelenleg megfigyelhető térhódításával összecseng.

Köszönetnyilvánítás. A szerzők köszönettel tartoznak Páldy Annának a vektorokkal kapcsolatos, Horváth Leventének a térinformatikai és modellezési, míg Bobvos Jánosnak és Hufnagel Leventének a modellezési módszertani segítségnyújtásért. A kutatást a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 és TÁMOP-4.2.2/A-11/1/KONV-2012-0064 projektek támogatták. Az

ENSEMBLES-adatokat az Európai Unió FP6-ENSEMBLES integrált projektje finanszírozta, melyet hálasan köszönünk.

Irodalom

- Alvar, J. and Cañavate, C., 2004: Canine leishmaniasis. *Advances in Parasitology* 57, 1–88
- Aspöck, H., and Gerersdorfer, T., 2008: Sandflies and sandfly-borne infections of humans in Central Europe in the light of climate change. *Wiener klinische Wochenschrift* 120, 24–29
- Bakkenes, M., Eickhout, B. and Alkemade, R., 2006: Impacts of different climate stabilisation scenarios on plant species in Europe. *Global Environmental Change* 16, 19–28
- Bede-Fazekas Á., 2012: Melegigényes diszfák telepíthetőségi területének előrejelzése a 21. századra. Diplomamunka, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Budapest
- Berry, P. M. et al., 2006: Assessing the vulnerability of agricultural land use and species to climate change and the role of policy in facilitating adaptation. *Environmental Science & Policy* 9, 189–204
- Bongiorno, G. et al., 2003: Host preferences of phlebotomine sand flies at a hypoendemic focus of canine leishmaniasis in central Italy. *Acta Trop.* 88, 109–116
- Cohen, J., 1960: A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement* 20, 37–46
- Colacicco-Mayhugh, M. G., Masuoka, P. M. and Grieco, J. P., 2010: Ecological niche model of *Phlebotomus alexandri* and *P. papatasi* (Diptera: Psychodidae) in the Middle East. *International Journal of Health Geographics* 9, 2
- Czúcz, B., 2010: Az éghajlatváltozás hazai természetközeli élőhelyekre gyakorolt hatásainak modellezése. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest
- De la Roque, S., Rioux, J. A., and Slingenbergh, J., 2008: Climate change: Effects on animal disease systems and implications for surveillance and control. *Revue Scientifique Et Technique. International Des Epizooties* 27, 3–54
- Desjeux, P., 1996: Leishmaniasis: public health aspects and control. *Clinics in Dermatology* 14, 417–423
- Desjeux, P., 2001: The increase in risk factors for leishmaniasis worldwide. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 95, 239–243
- Desjeux, P. and Alvar, J., 2003: Leishmania/HIV co-infections: epidemiology in Europe. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology* 97, 1–15
- Díaz-Espinoira, M. M. and Slappendel, R. J., 1997: A case of autochthonous canine leishmaniasis in The Netherlands. *Vet Q.* 19, 69–71
- Dormann, C. F., 2007: Promising the future? Global change projections of species distributions. *Basic and Applied Ecology* 8, 387–397
- Dujardin, J. C., 2006: Risk factors in the spread of leishmaniasis: towards integrated monitoring? *Trends Parasitol.* 22, 4–6
- Elith, J. and Leathwick, J. R., 2009: Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 40, 677–697
- EUFORGEN, 2012: Distribution map of *Brutia* pine (*Pinus butia*). www.euforgen.org/distribution_maps.html
- FAO-UNESCO, 1971: Soil Map of the World., 1:500 000. Food and Agriculture Organization, United Nations, Rome and Paris
- Farkas R. és Tanczos B., 2009: A kutya leishmaniosisa és jelentősége Európában. Irodalmi áttekintés. *Magyar Állatorvosok Lapja* 131, 304–312
- Farkas, R., Tanczos B., Bongiorno, G., Maroli, M., Dereure, J. and Ready, P. D., 2011: First surveys to investigate the presence of canine leishmaniasis and its phlebotomine vectors in Hungary. *Vector Borne Zoonotic Dis.* 11, 823–834
- FEDIAF, 2010: Facts & Figures. www.fediaf.org/facts-figures
- Ferroglio, E. et al., 2005: Canine leishmaniasis, Italy. *Emerg. Infect Dis.* 11, 1618–1620
- Ferroglio, E. et al., 2010: Distribution of *Phlebotomus perniciosus* in North-Italy: A study on 18S rDNA of phlebotomine sand flies. *Veterinary Parasitology* 170, 127–130
- Fischer, D. et al., 2011: Combining climatic projections and dispersal ability: a method for estimating the responses of sandfly vector species to climate change. *PLoS Negl Trop Dis.* 11, e1407
- Fischer, D., Thomas, S. M. and Beierkuhnlein, C., 2010: Temperature-derived potential for the establishment of phlebotomine sandflies and visceral leishmaniasis in Germany. *Geospatial Health* 5, 59–69
- GISCO, 2012: EUROSTAT (European Commission). epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco Geographical information maps/popups/references/administrative units statistical units 1
- González, C. et al., 2010: Climate change and risk of leishmaniasis in north america: predictions from ecological niche models of vector and reservoir species. *PLoS Negl Trop Dis.* 19, e585
- Gradoni, L. et al., 1980: Leishmaniasis in Tuscany, Italy. III. The prevalence of canine leishmaniasis in two foci of Grosseto Province. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene* 74, 421–422
- Guisan, A. and Zimmermann, N. E., 2000: Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135, 147–186
- Hammer, R., Harper, D. A. T. and Ryan, P. D., 2001: PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4, 9
- Hanley, J. A. and McNeil, B. J., 1982: The meaning and use of area under a receiver operating characteristics (ROC) curve. *Radiology* 143, 29–36
- Hanson, W. J., 1961: The Breeding Places of *Phlebotomus* in Panama (Diptera, Psychodidae). *Annals of the Entomological Society of America* 54, 317–322
- Harrison, P. A. et al., 2006: Modelling climate change impacts on species' distributions at the European scale: implications for conservation policy. *Environmental Science & Policy* 9, 116–128
- Hijmans, R. J. and Graham, C. H., 2006: The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions. *Global Change Biology* 12, 2272–2281
- Hughes, L., 2000: Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15, 56–61
- Ibáñez, I. et al., 2006: Predicting Biodiversity Change: Outside the Climate Envelope, beyond the Species-Area Curve. *Ecology* 87, 1896–1906
- Killick-Kendrick, R. and Killick-Kendrick, M., 1987: The laboratory colonization of *Phlebotomus ariasi* (Diptera, Psychodidae). *Ann Parasitol Hum Comp.* 62, 354–356
- Killick-Kendrick, R., 1990: Phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. *Medical and Veterinary Entomology* 4, 1–24
- Köhler, K. et al., 2002: Cutaneous leishmaniasis in a horse in southern Germany caused by *Leishmania infantum*. *Vet Parasitol.* 16, 9–17
- Lindgren, E., Naucke, T. and Menne, B., 2008: Climate Variability and Visceral Leishmaniasis in Europe. WHO/TDR Working paper for the Scientific Working Group meeting on Leishmaniasis Research, convened by the Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases. Geneva
- Lindgren, E. and Naucke, T., 2006: Leishmaniasis: Influences of Climate and Climate Change Epidemiology, Ecology and Adaptation Measures. In: Menne, B. and Ebi, K.L.: Climate change and adaptation strategies for human health. *Steinkopff Verlag Darmstadt*, 131–156
- Lobo, J. M., Jimenez-Valverde, A., Real, R., 2008: AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography* 17, 145–151
- Maroli, M., et al., 1988: Natural infections of phlebotomine sandflies with *Trypanosomatidae* in central and south Italy. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 82, 227–228
- Maroli, M., et al., 2008: The northward spread of leishmaniasis in Italy: evidence from retrospective and ongoing studies on the canine reservoir and phlebotomine vectors. *Trop Med Int Health* 13, 256–264
- Marty, P., et al., 2007: A century of leishmaniasis in Alpes-Maritimes, France. *Ann Trop Med Parasitol.* 101, 563–574
- Meusel, H., Jäger, E. J. and Weinert, E., 1965: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Band I. (Text und Karten). Fischer-Verlag, Jena
- Minter, D. M., 1989: The leishmaniasis. In: Geographical distribution of arthropod-borne diseases and their principal vectors. *WHO (document WHO/VBC/89.967)*, Geneva
- Moreno, J. and Alvar, J., 2002: Canine leishmaniasis: epidemiological risk and the experimental model. *Trends in Parasitology* 18, 399–405
- Naderer, T. et al., 2006: Virulence of *Leishmania major* in macrophages and mice requires the gluconeogenic enzyme fructose-1,6-bisphosphatase. *PNAS* 103, 5502–5507

- Nakicenovic, N. and Swart, R. (eds), 2000: Emissions Scenarios. Cambridge University Press, Cambridge
- Naucke, T. J., 2002: Leishmaniosis, a tropical disease and its vectors (Diptera Psychodidae, Phlebotominae) in Central Europe. *Denisia* 6, 163–178
- Pennisi, M. G., 2002: A high prevalence of feline leishmaniasis in southern Italy. In Killick-Kendrick, R. (ed.), Canine leishmaniasis: moving towards a solution. Proceedings of the Second International Canine Leishmaniasis Forum Seville, Spain. *Intervet International, Boxmeer*, The Netherlands, 9–48
- Peterson, A. T. et al., 2008: Shifting Global Invasive Potential of European Plants with Climate Change. *PLoS ONE* 3, e2441
- Pickett, S. T. A., 1989: Space-for-time substitution as an alternative to long-term studies. In Likens, G.E. (ed.) Long-Term Studies in Ecology: Approaches and Alternatives. Springer, NY, 10–135
- Ready, P. D., 2008: Leishmaniasis emergence and climate change. *Rev Sci Tech* 27, 399–412
- Ready, P. D., 2010: Leishmaniasis emergence in Europe. *Euro Surveill* 15, 19505
- Rioux, J. A. et al., 1986: Ecology of leishmaniasis in the south of France. 21. Influence of temperature on the development of *Leishmania infantum* Nicolle, 1908 in *Phlebotomus ariasi* Tonnoir, 1921. Experimental study. *Ann Parasitol Hum Comp* 60, 221–229
- Roeckner, E., et al., 2003: The atmospheric general circulation model ECHAM 5. Part I: Model description. Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg, Germany
- Rogers, D. J. and Randolph, S. E., 2006: Climate Change and Vector-Borne Diseases. *Advances in Parasitology* 62, 345–381
- Serra-Diaz, J. M., Ninyerola, M. and Lloret, F., 2002: Coexistence of *Abies alba* (Mill.) – *Fagus sylvatica* (L.) and climate change impact in the Iberian Peninsula: A climatic-niche perspective approach. *Flora - Morphology, Distribution. Functional Ecology of Plants* 207, 10–18
- Shaw, J., 2007: The leishmaniasis – survival and expansion in a changing world. A mini-review. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 102, 541–547
- Skov, F. and Svenning, J. C., 2004: Potential impact of climatic change on the distribution of forest herbs in Europe. *Ecography* 27, 366–380
- Slappendel, R. J. and Teske, E., 1999: A review of canine leishmaniasis presenting outside the endemic areas. In Killick-Kendrick, R.: Canine Leishmaniasis: an Update, Hoechst Rousse, Barcelona, 54–59
- Slappendel, R. J., 1988: Canine leishmaniasis. A review based on 95 cases in The Netherlands. *Vet Q* 10, 1–16
- Solano-Gallego, L. et al., 2003: Cutaneous leishmaniasis in three horses in Spain. *Equine Vet J* 35, 320–323
- Solano-Gallego, L., et al., 2011: The distribution of canine *L. infantum* infection in Europe. *Parasites & Vectors* 4, 86
- Thuiller, W., Araújo, M. B. and Lavorel, S., 2004: Do we need land-cover data to model species distributions in Europe? *Journal of Biogeography* 31, 353–361
- Trotz-Williams, L. A. and Trees, A. J., 2003: Systematic review of the distribution of the major vector-borne parasitic infections in dogs and cats in Europe. *Veterinary Record* 152, 97–105
- Tutin, T. G. et al., 1964: Flora Europaea. Cambridge University Press, Cambridge, UK
- Yeates, D. K., 2002: Relationships of the lower Brachycera (Diptera): A quantitative synthesis of morphological characters. *Zool. Scripta* 31, 105–121
- Yeates, D. K., 1994: The cladistics and classification of the Bombyliidae (Diptera: Asiloidea). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 219, 1–191



A Cholnoky szobor Veszprémben, a róla elnevezett iskola előtt. Jobb oldalt Rybár Olivér a szoborállítás kezdeményezője, mellette Prof. dr. Hevesi Attila egyetemi tanár, a szobor bal oldalán Cholnoki Tamás nyugdíjas mérnök, Jenő unokája. 2014. június 14. Beszámoló a szoboravatásról lapunk 65. oldalán olvasható.

A KÉRDŐ-FÉLE FRONTÉRZÉKENYSÉGI TESZT VIZSGÁLATA ÉS KÍSÉRLET A TOVÁBBFEJLESZTÉSÉRE

SURVEY OF KÉRDŐ'S WEATHER SENSITIVITY TEST AND AN ATTEMPT FOR ITS IMPROVEMENT

Fülöp Andrea¹, Mika János², Düll Andrea³

¹ Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál u. 1., fulop.a@met.hu

² Eszterházy Károly Főiskola, 3300 Eger, Leányka u. 6., mikaj@ektf.hu

³ ELTE PPK Gazdaság- és Környezetpszichológia Tanszék, 1064 Budapest, Izabella u. 46., dull.andrea@ppk.elte.hu

Összefoglalás. Fél évszázada a Kérdő István orvos és munkatársai, köztük Örményi Imre meteorológus által kidolgozott teszttel vizsgáljuk az emberek frontérzékenységet. Ez a teszt a szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer egyensúlyát vizsgálja a hétköznapi szokásainkról szóló, 50 kérdésre adott válaszok alapján. Az OMSZ-ban 2006 és 2009 között többszáz személy vállalkozott a teszt kitöltésére. A válaszadók reakcióiból és az eredmények értékelése során fény derült a teszt hibáira, melyeket megpróbáltunk kiküszöbölni. A kérdések számát bő ¼-ével csökkentettük, egyértelműbbé tettük az ellentétpárokat, kihagytunk a kitöltés során nehezen megválaszolt kérdéseket. Ezután korrigáltuk azt a hibát is, hogy eredetileg az egyik fajta érzékenység végig az első, a másik fajta utaló mindig a második oszlopban szerepelt. A tesztek további módosítása, hogy nem csak két, hanem négy lehetséges választ is megengedtünk, az egyértelmű döntés helyett az „inkább...” fokozat beiktatásával. A módosított tesztet ezután az Eszterházy Károly Főiskola nappali tagozatos hallgatóin végeztük el, 2011-ben. A 84 elemű minta alapján nagyon kevés markáns frontérzékenység adódott a vizsgált, 18-23 éves korosztályban. Számszerűsítettük ezen belül a válaszok esetleges ingadozását a kérdések között, a válaszadók elfáradása (közömbössé válása) függvényében, de egyirányú változást nem találtunk. A négy választ összevonással kettőre redukálva, az egy-egy személyre vonatkozó tesztek eredménye alig változott, s a négy fokozat közötti választás is közel egyenletes volt. Mindez arra utal, hogy nem indokolt bővíteni, s ezáltal komplikálni az eredeti, két válaszos megoldást.

Abstract. Approx. 50 years ago, medical doctor, István Kérdő and his colleagues, including a meteorologist, Imre Örményi developed a weather sensitivity test (WST) to survey human weather sensitivity. This 50 item questionnaire measures the balance of the sympathetic and parasympathetic nervous system. From 2006 to 2009 a few hundred people filled this form in. Collecting reactions of the responding people and analysing the results, several failures of WST turned out. We tried to identify these mistakes, and correct them. Instead of 50 questions, their number was reduced by over 25%, the two opposite ending points of the possible answers were made unequivocal, and some questions causing troubles in the previous round were omitted. At the same time, the erroneous feature of the initial WST that everywhere the same frontal sensitivity was positioned in one column and the other type in the other column. Instead of two possible answers we identified four to each question. Use of this new version of QST was performed in 2011 at Eszterházy Károly College. After filling in 84 tests, only one person from this young (18-23 year old) generation appeared to be strongly weather sensitive. We also investigated the possible fluctuations among the answers due to getting tired and uninterested during the process, but we didn't find any regularity in the answers that should point at such factor in the answering process. Having transformed the four answers into two by joining them, the individual results did not change considerably. Hence, it is worth returning to the two possible answers.

Bevezetés. Az időjárás hatásaival foglalkozó kutatók megegyeznek abban, hogy a melegfrontok érkezésekor szimpatikus jelenségek, hidegfrontok betörésekor paraszimpatikus folyamatok sora veszi kezdetét az emberi szervezetben. Vizsgálataik (*Smedshund and Hagen, 2011; Berry et al, 2005*) szerint a patogén jelenségek mellett több pszichés tünet is felfedezhető. A melegfrontok idején jellemző tünet az ingerküszöb alászállása és a pszichés extrovertáltság, de nyugtalanság, idegesség, szorongás, depresszió és a kezdeti teljesítménycsökkenés utáni gyors kimerülés is tapasztalható. Hidegfrontoknál a kapcsolat a külvilággal korlátozódik; az érzékszervek aktivitása és a gondolattevékenység csökken, az ingerküszöb nő és introverzió uralkodik el az érzékeny személyen. Jelentkezhet fáradtság, kábultság, ástási kényszer, bosszús hangulat, eufória is (*Lányi, 1990*). Kérdő István és munkatársai (*Örményi, 1972*) kidolgoztak egy adott időpontra vonatkozó, ún. vegetatív indexet (V.I.), amit az alábbi képlettel definiáltak, ahol csupán két változó, a diasztolés vérnyomás (D) és a pulzus (P) játszik szerepet:

$$V.I. = (1 - D/P) * 100$$

Ebből a képletből meg lehet állapítani a Geofizikai Biotípust, amely az egyén frontérzékenységről ad in-

formációt. Az index tesztelésének érdekessége, hogy két mintán vizsgáldtak; egy egészséges, sportolókból álló és egy neuraszténias, pszichopátiás járóbeteg csoporton. Mindkét esetben az index eloszlása normális volt (1 körüli átlaggal), de a pszichiátriai járóbetegeknél a görbe jóval laposabb és széttérültebb volt, tehát a sportolókhöz képest nagyobb eltérések gyakran előfordultak. Ez azért érdekes, mert a szélsőséges eltérés arra enged következtetni, hogy a pszichés problémákkal küzdő embereknek már az időjárás-érzékenység valamilyen fokú állapota is fennáll. Ez a dolog fordítva is igaz: a vegetatív idegrendszer állapotát – tehát azt, hogy a szervezet hogyan küzd meg a külső környezeti stresszel – a pszichés, a belső biológiai állapot és a külső meteorológiai paraméterek egyaránt meghatározzák. Tehát a szervezet ellenálló képessége ezektől a feltételektől is jelentősen függ. A hatást bonyolítja, hogy egy kutatócsoport (*Macfarlane et al., 2010*) krónikus fájdalomtól (fibromyalgia) szenvedő betegeket vizsgálva úgy találta, hogy az erősen időjárás-érzékeny kísérleti személyeknél a (pl. ízületi gyulladásból származó) fájdalom funkcionális károsodást és pszichológiai stresszforrást okoz az időjárás változások idején. Ennek a betegségnek az egyik ismérve éppen az,

hogy nem reagál a szokásos fájdalomcsillapítókra. Vanak, akik a betegséget a stresszre, depresszióra és a szorongásra adott fizikai válasznak tartják, vagyis ezek a betegek feltehetően mindenféle környezeti hatásra nagyon érzékenyek. De vajon az időjárás befolyásolja a hangulatot és ez okozza a panaszok különféle (pozitív-negatív, szubjektív) értékelését, vagy egyszerűen az időjárás okozza a panaszokat?

Akárhogy is, a kérdés mindig felmerül: van-e összefüggés az időjárás és akár a látszólag egészséges emberek által tapasztalt tünetek között? Egy vizsgálat szerint ugyanis egészséges emberek is beszámolnak időjárás-változás idején tapasztalt hangulatváltozásról (*Vadzyuk and Mikula*, 1997). Ha van ilyen kapcsolat, akkor melyik időjárási tényező, vagy tényezők befolyásolják mindennapi életünket, és vajon mi a hatás mechanizmusa és fiziológiai háttere? Egy vizsgálatban (*Horváth*, 1963) az alacsony frekvenciájú légnyomásváltozásokat összevetették baleseti statisztikákkal és mentő-kiszállásokkal, valamint időjárásérzékenyek közérzeti naplóival is, és szintén voltak együttjárások. A légnyomásváltozások igazoltan befolyásolják a kognitív képességeket.

A hőmérséklet elsősorban evidens módon a keringésre, de pl. a vér viszkozitására (trombózisrizikó) és a koleszterinszintre is hat (*Örményi*, 1961). Az elektromágneses (EM) sugárzás kapcsán megemlítünk egy érdekes cikket, amely szerint a laboratóriumban, mesterségesen előállított légköri zavarok erősebb EEG-változásokat okoztak a magukat időjárás-érzékenynek valló személyek esetében, mint az érzéketleneknél. Ezzel egy időben azonban a sugárzás nem váltott ki tipikus közérzeti tüneteket, rosszulétet. A kHz-es tartományba tartozó természetes EM impulzussugárzás (légköri zavarok), amely a turbulens légrétegek súrlódása során keletkezik, valamint a Föld-légkör hullámvezetőben terjedő EM sugárzás, a „szferiksz” (a villámok által kisugárzott, az ionoszférában terjedő elektromágneses hullámok) is hatással van közérzetünkre, szervezetünkre. A szferiksz olyan elektromágneses sugárzás, amelyet a villámlás következtében kialakuló töltéscsere, valamint a felső 400-500 kilométeres tartományban történő légtömegcsere hoz létre (*Schienle et al.*, 1998). Legfontosabb tulajdonsága, hogy a villámlás helyétől akár több ezer kilométerre is eljut, hatása ott is mérhető. Már az 1930-as években tulajdonítottak neki biológiai hatást. Gyakorlati tapasztalatként korábban is felmerült, hogy a villámlásnak, mint hatalmas energiájú természeti folyamatnak, lehet egészségügyi hatása is. Intenzív zivatartevékenység során korábban leírtak például feszültséget, izgatottságot.

Vaitl et al. (2001) nem talált összefüggést a migrén és a szferikszek előfordulása között a nyári időszakban. Azonban a feszítő, tenziós fejfájás jól korrelált a hőmérséklettel ($r = 0,36$, $P_{véletlen} < 1\%$) és a páratartalommal ($r = 0,27$, $P_{véletlen} < 5\%$) a vizsgált nyári időszakban. Az alacsony frekvenciájú (1-100 kHz), gyengén változó mágneses tér befolyásolja az epilepsziás rohamokat (*Ruhenstroth-Bauer et al.*, 1995). *Horváth* (1963) kutatásai szerint szoros az összefüggés az időjárás és az üzemi és közúti balesetek gyakorisága között. Főképp a fiatal

dolgozók követnek el ilyenkor hibákat. Ez betudható a kevés szakmai tapasztalatnak, valamint annak, hogy a munkafolyamatok még nem zajlanak kellően begyakoroltan, nem mélyültek el eléggé az automatikus folyamatok. Itt a meteorológiai tényezők az észlelési mozgások teljesítőképességet ronthatják le (pl. a reflexeket lassíthatják), mivel nehézségként jelentkezhetnek a szervezet alkalmazkodási és szabályozási folyamataiban. Ez is vezet a balesetekhez, kisebb sérülésekhez. A frontokkal kapcsolatban tehát van sok mindennapi tapasztalat és vélekedés, de viszonylag kevés a bizonyító erejű. Rengeteg a kérdés, amelyek egy részével a szerzők is terveznek foglalkozni. Ahhoz azonban, hogy a fenti eredmények helytállóságát ellenőrizni tudjuk, szükség lenne egy igazán objektív, kalibrált és igazolt front-tesztre. Az időjárási hatások korrekt megállapítását ugyanis csak megalapozott eszközzel végezhetjük sikerrel. Tanulmányunkban bemutatjuk a hazánkban leggyakrabban használt, Kérdő István és munkatársai által kidolgozott kérdéssort (*Örményi*, 1972; *Lányi*, 1990), a tapasztalt hibákat, majd a teszt általunk javasolt módosított változatát és az ennek kitöltése során szerzett tapasztalatokat.

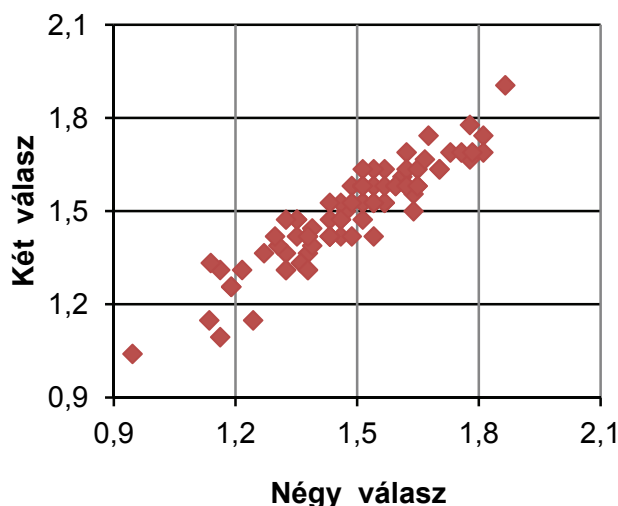
Vizsgálati anyag és módszer. Már 2006 óta folytatunk közös kutatást a Nyugat-Magyarországi Egyetemen, Szombathelyen. Ottani vizsgálatainkhoz az eredeti front-érzékenységi kérdőívet (*Örményi*, 1972) használtuk. Az eredeti kérdéssorral kapcsolatos tapasztalataink további, 329 kitöltés során keletkeztek (*Fejes és Fülöp*, 2007). Ez utóbbi populáción (a Múzeumok Éjszakáján résztvevő, önkéntes kitöltők) alapul, a legszembetűnőbb észrevétel az volt, hogy az 50 kérdéses teszt a kitöltők számára nagyon sok, hamar ráuntak a válaszadásra és a kitöltés egyénileg különböző pontjától kezdve tetszőlegesen jelölgettek, nagyobb arányban választva az első oszlopot. Erről annak nyomán bizonyosodtunk meg, hogy megcseréltük az oszlopokat. Ekkor a kitöltők, egy következő, szintén 329 elemű minta származtatói megint az első – ellentétes frontérzékenységet hordozó – oszlopba eső válaszokat jelöltek jóval nagyobb hányadban.

Az első és legfontosabb változtatás emiatt az volt, hogy véletlenszerűsítettük azt, hogy a hideg-, avagy a melegfrontra való érzékenység álljon-e a feleletválaszték elején. A kérdőív megváltoztatása során a szakértői egyeztetés módszerét alkalmaztuk. Folytatva az eredeti kérdőív javítását, voltak eredetileg kizárólag nőkre vonatkozó (pl. menstruációval kapcsolatos) kérdések, amelyeket férfiaknak értelemszerűen nem kellett kitölteni. Az új tesztből ezeket a kérdéseket is kihagytuk. Emellett, azokat a kérdéseket is elhagytuk, amiket a pillanatnyi hőérzet is befolyásol, például „*Hűvös szélben jól érzi magát?*”. Egy részleges, néhány főre korlátozódó korábbi elővizsgálatunkban ugyanis azt tapasztaltuk, hogy az időjárás kb. három óra elteltével bekövetkezett megváltozása, a hőmérséklet csökkenése, a szabadtéren tartózkodó kitöltő személyek frontérzékenységét mintegy 0,15-os értékkel a hidegfront-érzékenység felé tolta el, döntően az ilyen kérdésekre adott válaszok miatt.

Voltak továbbá olyan kérdések, amikre látszólag ok nélkül nem válaszoltak a jelöltek. (Pl. *Az esti kávézás után*

nehezen alszik el?) Hiszen nem mindenki kávézik, pláne este, s ez a válasz elmaradását okozhatta. Végül, voltak az eredeti kérdőívben olyan kérdések is, amelyekben a felkínált válaszok nem zárták ki egymást. Például, hogy a tejet, vagy a teát kedveli-e az illető. Az új kérdéssorban igyekeztünk egymásnak valóban ellentmondó állításokat megfogalmazni. Egy további változtatás, amivel megpróbáltuk az odafigyelés nélküli, gépies kitöltést, a feladattól való egyszerű „szabadulás” lehetőségét csökkenteni, az volt, hogy az eredetileg két válasz lehetőségét négyre növeltük, az „inkább az egyik”, „inkább a másik”, illetve egyértelműen „az egyik” vagy „a másik” bejelölését felkínálva. Így a válaszáadásra így négyfokú skála állt rendelkezésre a kitöltés során.

A megoldó-kulcs értelmezését is megváltoztattuk, egyszerűsítettük, az eredeti hét kategória helyett 5 újat engedve. Az egyértelmű melegfront-érzékenységet jelző választ (önkéntesen, de következetesen) 0, az inkább meleg- mint hidegfront-érzékenységet 1, a fordítottját 2, az egyértelmű hidegfront-érzékenységet pedig 3 ponttal



1. ábra: A négy választeszt és annak két válaszosra redukált változata alapján adható egyéni frontérzékenységek kapcsolata. A redukció során az eredeti 0 vagy 1 pontnak megfelelő értékeket 0,5-tel, a 2 és 3 pontot 2,5-tel helyettesítettük. (A két változó korrelációja 0,922.).

jelölve, a 37 válasz számtani átlagának javasolt új értelmezése a következő:

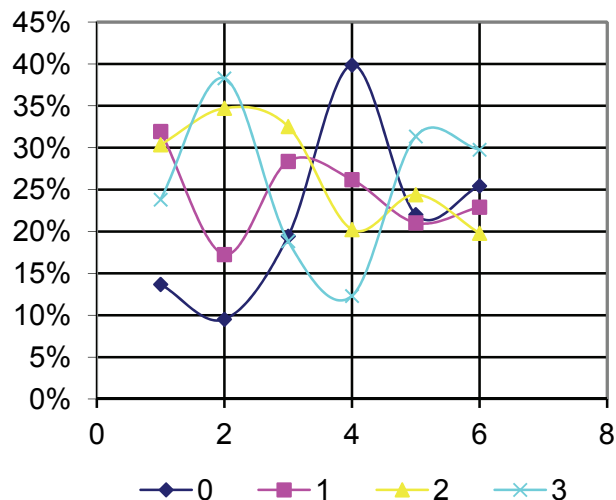
- 0–1,0 pontig:** Erősen melegfront-érzékeny
- 1,01 – 1,33:** Enyhén melegfront-érzékeny
- 1,33 – 1,67:** Nem (vegyesen) front-érzékeny
- 1,67 – 2,00:** Enyhén hidegfront-érzékeny
- 2,01 – 3,00:** Erősen hidegfront-érzékeny

A kérdőív végén azt a kérdést is feltettük – de nem vettük be a fenti pontszámításba –, hogy a válaszadó milyen frontérzékenységet vél igaznak a maga számára.

A fenti módon átalakított kérdéssor használhatóságát úgy ellenőriztük, hogy az egri Eszterházy Károly Főiskola 84 hallgatójának (33 férfi, 47 nő, négyen üresen hagyták), azaz 19-23 év közötti (átlagban 22,6 éves) életkorú hallgatónak adtuk oda kitöltésre. Közöttük 9-en levelező hallgatók, a többiek 25 év alattiak. A kitöltéskor szándé-

kosan nem mondtuk meg, hogy mi a vizsgálat célja (front-teszt), csak azt kérték a hallgatók számára ismerős tanárok, hogy egy tudományos kutatáshoz kéri. Volt közöttük sok földrajzos, illetve együttesen kb. ugyanennyi testnevelés és biológia szakos.

Vizsgálati kérdések és eredmények. Fontos kérdés volt, hogy van-e értelme a 4 fokozatú skálának? A négyfokozatú osztályozás átlaga 1,485, ami a melegfront érzékenység minimális többletére utal a teljesen semleges 1,5-ös átlaghoz képest. A 84 elemű minta szórása 0,178, azaz kicsi. Ha a két-két bal-, illetve jobb oldali átlag összevonásával a kétválaszú kérdést szimuláljuk, akkor a fentitől kissé eltérő, 1,496-os átlagot kapunk, míg a szórás értelemszerűen csökken, 0,155-re. (Ebben a hasonlításban a két-két meleg- illetve hidegfronti választ 0,5-ös, illetve 2,5-ös értékkel vettük figyelembe.) A négy, illetve két válasz pontszámainak korrelációja a 84 elemű mintában értelemszerűen igen magas, 0,922 (1. ábra). Mind-ebből azt a következtetést vontuk le, hogy nincs sok értelme négyre növelni az eredeti két válasz lehetőségét.



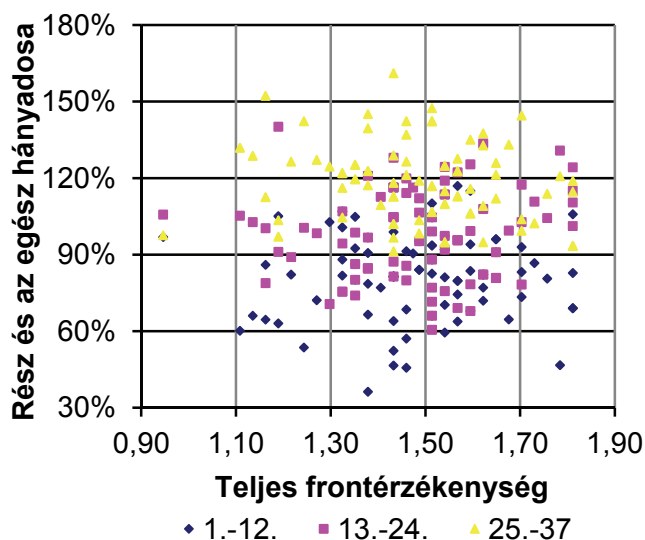
2. ábra: A kérdőív szerinti %-os válaszok a kérdéseket hatosával (6 csoportba) osztva. A vízszintes tengelyen az 1 rendre az 1-6. kérdést, a 2 a 7-12. kérdést jelöli, stb.

A következőkben arra voltunk kíváncsiak, hogy a kérdőív kitöltésében előre haladva, változott-e a kitöltők preferenciája az első, a második, a harmadik, illetve a negyedik kocka bejelölése között. Más megfogalmazásban, a fáradás, a feladatra ráúnás mutatkozik-e a kitöltésekben. Ennek érdekében hat szakaszba rendeztük a kérdéseket a kérdőívben szereplő sorrendben. A sorszám szerint hatosával (az utolsó csoportra 7 kérdést hagyva) csoportosított kérdésekre adott válaszok gyakorisága erősen hullámzott a kitöltés során annak ellenére, hogy a négy lehetséges kocka bejelölésének gyakorisága a 37 kérdésre adott válaszok átlagában már kevésbé tért el egymástól (2. ábra).

Különösen a balról első (0-s) és a jobbról első (3-as) válasz hullámzott: Az előbbi kezdetben 10%, később 40% arányban jelölték be a válaszadók, s csaknem ilyen mértékű a 3-as válasz (fordított irányú) ingadozása is. Mind-

ez nem megnyugtató abból a szempontból, hogy szeretnénk, ha a végleges front-teszt kitöltése egyenletes, hangulati elemektől mentes lehetne. Az, hogy ez nem teljesült, arra utal, hogy érdemes lenne rövidíteni a tesztet, bár a négy alternatíva kettőre szűkítése is bizonyára mérsekli majd a kitöltők fásultságát.

Ugyancsak különös a fenti csoportosításból, hogy egyértelmű tendencia van a válaszok immár értelmezve csoportosított (meleg: 0, hideg: 3, stb.) kezelése mellett, az, hogy az első 12 kérdés (két szomszédos csoport, összevonva) megválaszolása sokkal kisebb átlagokat produkált, mint az utolsó 13 tesztkérdése. Ebből ismét a kitöltés hangulatszerű voltára következtethetünk, vagyis lehet, hogy még a 36 kérdés (és a négyféle lehetséges válasz) is sok. Ugyanakkor, az azért megnyugtató, hogy a belső és a külső kockákba adott válaszok aránya majdnem azonos, a teljes mintán 1541 illetve 1636 (48,5 vs 51,5%), ami csak enyhe fölény a külső, egyértelműbb válasz szempontjából. Ha a sorrendre is tekintettel vagyunk, akkor a gyakoriság balról jobbra, rendre 704, 785,



3. ábra: A végérték és a harmadonkénti érték hányadosa. A kérdések első, második illetve harmadik harmadában kapott átlagos frontérzékenységi indexek és a teljes index hányadosa az utóbbi index növekvő nagysága szerint rendezve. Az első harmadban alul (melegfront felé), a harmadik harmadban fölül (hidegfront felé) becsülték a hallgatók az átlag-

851 és 837 (22, 25, 27 és 26%), vagyis nem vádolhatók a kitöltők az előlről kézre eső kockák hebehurgya választásával. Mégis, talán növelhető a kitöltés komolysága, ha a megkérdezettek tudják, hogy mit töltenek ki.

Megvizsgáltuk azt is, hogy – továbbra is figyelve a frontérzékenység jellegére – van-e hullámmás a kitöltő egyének frontérzékenységében aszerint, hogy a 37 kérdés elején (1-12. kérdés), közepén (13-24. kérdés), vagy a végén (25-37. kérdés) szereplő válaszokat átlagoljuk. A várakozásunkkal ellentétben volt ilyen különbség (3. ábra). A kitöltés elején inkább a meleg-, a végére inkább a hidegfronti érzékenységre utaló válaszokat kaptunk. Torzítatlanul leginkább a kérdéssor közepén válaszolt a 84 hallgató. Ez is arra utal, hogy eltérő (az elején türelmesebb, a vége felé talán ingerültebb vagy unatkozóbb) hangulatban végezték a kitöltést. Vizsgáltuk az utolsó, a kitöltő saját frontérzékenységre vonatkozó kérdés helyénva-

lóságát is, de azt kaptuk, hogy nincs igazán kapcsolat a vélt és a teszt alapján megállapított, valós frontérzékenység között. A korrelációs együttható ugyanis 0,0322 volt. A végére hagytuk a teszt legfurcsább eredményét: a zömmel nappali tagozatos egyetemisták korosztályában (19-22 évesek) a vizsgált 84 hallgató között mindössze egyet találtunk, akinek egyértelmű, 1 alá vagy 2 fölé eső, azaz erős frontérzékenysége volt! Erre az eredményre számos magyarázat kínálkozik, vagyis nincs magyarázat – további vizsgálatok deríthetik ki, hogy a válaszalternatívákból vagy más jelenségből eredhet a kapott adat vagy a véletlennel van dolgunk.

Összefoglalás. Célunk az eredeti, de immár 50 éves Kérdő István-féle frontérzékenységi kérdőív modernizálása volt. Ehhez először az eredeti kérdéssor hiányosságait mértük fel és azokra kerestünk módszertanilag megfelelő megoldást. Összesen több száz felvétel után kiderült, hogy a kérdőív túlságosan hosszú, felesleges kérdéseket tartalmaz, és meglehetősen fárasztja a megkérdezetteket. Ezért a sort lerövidítettük, a felesleges kérdéseket kihagytuk, a meglévő kérdéseket és válaszokat pontosítottuk. A jóval kisebb mintán, ám módszertanilag korrigált módon elvégzett vizsgálat eredményei arra utalnak, hogy – bár több durva torzító hatást sikerrel kiszűrtünk – még mindig sok a 36 megválaszolendő kérdés ebben a vizsgáló eljárásban. Megállapítottuk továbbá azt is, hogy eredményeink szerint a kitöltők szubjektíve gondolt egyéni frontérzékenysége nincs kapcsolatban a kérdőív által megállapított érzékenységgel, amely – legalábbis vizsgálatunk eredménye szerint – ebben a fiatal hallgatói korosztályban még kevésbé jellemző.

Irodalom

- Berry, J. W., Worthington, E. L., O'Connor, L. E., Parrott III, L., and Wade, N. G., 2005: Forgiveness, vengeful rumination, and affective traits. *Journal of Personality* 73, 1–43
- Fejes, E. és Fülöp, A., 2007: Frontérzékenységi teszt eredmények a Múzeumok Éjszakáján végzett felmérés alapján, *Léggör* 52(3), 28–29
- Horváth, L. G., 1963: A meteoropszichológiai tényezők szerepe az ipari, vasúti és az autóközlekedési balesetekben. *Akadémiai Kiadó*, Budapest.
- Lányi, P., 1990: Vigyázat! Frontbetörés. *Medicina*, Budapest pp. 206
- Macfarlane, T.V., McBeth, J., Jones, G. T., Nicholl, B. and Macfarlane, G. J., 2010: Whether the Weather Influences Pain? Result from the EpiFunD Study in North West England. *Rheumatology* 49, 1513–1520
- Örményi, I., 1961: Vérkeringési és idegrendszeri vizsgálatok az advetiv-dinamikus analízis tükrében. Egyetemi doktori értekezés. *Eötvös Loránd Tudományegyetem*, Budapest
- Örményi, I. 1972: *Ergonómia* 5, 156–165.
- Ruhenstroth-Bauer, G., Vogl, S., Baumer, H., Moritz, C. and Weinmann HM., 1995: Natural atmospheric and occurrence of seizures in six adolescents with epilepsy: a cross correlation study. *Seizure* 4, 303–306
- Schienze, A., Stark, R. and Vaitl D., 1998: Biological effects of Very Low Frequency (VLF) Atmospherics in Humans: a Review. *Journal of Scientific Exploration* 12, 455–468
- Smedslund, G. and Hagen, K.B., 2011: Does rain really cause pain? A systematic review of the associations between weather factors and severity of pain in people with rheumatoid arthritis. *Eur. J. Pain* 15(1), 5–10.
- Vadzyuk, S. N. and Mikula, N.M., 1997: Subjective Temporal Reference and Short-Term Visual Memory in Healthy Men Depending on Weather and Neurotism Level. *Human Physiology* 23, 437–439
- Vaitl, D., 2001: Headache and sferics. *Headache*. 41, 845–853

A TURIZMUS KLÍMA INDEX MÓDOSÍTÁSI LEHETŐSÉGE A KÖZÉP-EURÓPAI KLIMATIKUS VISZONYOKHOZ

POSSIBILITY OF MODIFICATION OF TOURISM CLIMATIC INDEX TO CENTRAL EUROPEAN CLIMATIC CONDITIONS

Kovács Attila, Unger János

Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2. kovacsattila@geo.u-szeged.hu

Összefoglaló. Az éghajlati viszonyok általános turisztikai (pl. városlátogatási) célokra való alkalmasságát leggyakrabban az ún. turizmus klíma index (Tourism Climatic Index – TCI) segítségével jellemzik. Vizsgálataink során az eredeti indexet két szempontból módosítottuk. Egyrészt, az index termikus komfortviszonyokat jellemző komponenseiként a széles körben használt fiziológiailag ekvivalens hőmérsékletet (PET) alkalmaztuk. Másrészt, az index időbeli felbontását egy városnéző turista jellemző tartózkodási idejéhez igazítottuk azzal, hogy az eredetileg havi felbontást tíznaposra finomítottuk. E módosított index segítségével néhány hazai és közeli közép-, illetve dél-európai turisztikai célterület példáján jellemeztük és összehasonlítottuk, hogy milyen időszakokban lehetnek megfelelőek vagy hátrányosak a klimatikus viszonyok turisztikai célokra. Az alkalmazott módosítások lehetőséget nyújtanak egy korszerűbb, a közép-európai körülményekre alkalmazható TCI kifejlesztéséhez.

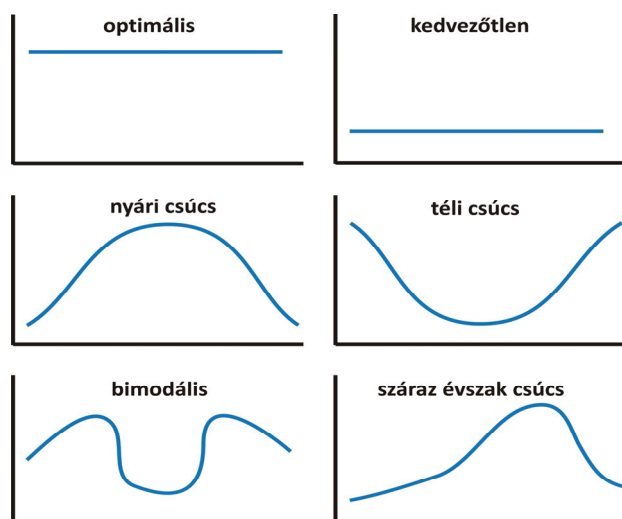
Abstract. The suitability of climate for general tourism purposes (i.e., sightseeing) is most frequently evaluated by the Tourism Climatic Index (TCI). In this study the original TCI is modified in two ways. On the one hand, the widely used bioclimatic index, Physiologically Equivalent Temperature (PET) is applied in the parts of the index related to thermal comfort conditions. Furthermore, the temporal resolution of TCI is adjusted to a ten-day scale, since it suits better to tourists' average length of stay during sightseeing tours. Using the modified TCI we characterized and compared which periods of the year could be climatically suitable or unfavourable for tourism purposes in some Hungarian and relatively close Central and Southern European tourist destinations as examples. These modifications provide an opportunity to update the TCI to Central European conditions.

Bevezetés. A turizmus a magyar nemzetgazdaság egyik meghatározó szektora. A Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján 2011-ben a több mint 41 millió külföldről érkező turista 1200 milliárd forinttal járult hozzá hazánkban a turizmus ágazatának bővüléséhez. A turizmusra jellemző ágazatok pedig a legutóbbi hivatalos adatok alapján a bruttó hazai termék (GDP) 5,9%-át adják és az összes foglalkoztatott 8,4%-ának biztosítanak munkát. Egy terület turisztikai vonzerejét számos tényező befolyásolja. A terület földrajzi elhelyezkedésén, domborzatán, tájképén, flóra és fauna összetételén túl az éghajlat is jelentős turisztikai erőforrásnak számít (*de Freitas*, 2003). A klíma döntő szempont lehet a turisztikai célterületek kiválasztásának folyamatában azáltal, hogy meghatározza egy terület adott turisztikai tevékenységre való alkalmasságának időpontját és időtartamát, illetve adott időszakban az optimális klimatikus viszonyokat nyújtó területeket (*Mieczkowski*, 1985). Végeredményben hatást gyakorol a látogatóknak a célterületen kialakuló általános elégedettségére és közérzetére. A klíma éven belüli változékonysága pedig egy adott helyen jelentősen befolyásolhatja a turisztikai szezon minőségét és hosszát, vagyis a szezonaritást, ezáltal a turisztikai keresletet is erőteljesen alakíthatja (*Scott and McBoyle*, 2001; *Scott et al.*, 2008). Azon területek, melyek „kedvező” klímával rendelkeznek, versenyelőnybe kerülhetnek a többi fogadó területhez képest. Ezért nagy hangsúly helyeződött az elmúlt néhány évtizedben olyan mérőszámok kifejlesztésére, melyek a klíma éven belüli változásának hatását jellemezni tudják a különböző turisztikai tevékenységek alkalmasságára, s hathatós információkat nyújtanak mind a turisztikai szolgáltatók, mind a turisták számára. Az értékesítő szakemberek egy ilyen index ismeretében például a szezonaritás kockázatát csökkenthetik, ha adott esetben növelik a kínálatot a csúcsgazdálkodási időszakon kívül, míg

az utazók a megfelelő helyszínt és időpontot, illetve tevékenységformát tudják optimálisabban kiválasztani. Az emberek nem külön-külön az egyes klimatikus állapotjelzőket, hanem ezek együttes hatását érzékelik, s ezekre reagálnak (*Mieczkowski*, 1985; *de Freitas*, 2003). A különböző paraméterek alapvetően háromféle módon fejthetik ki hatásukat: fiziológiailag, fizikailag és pszichológiailag. Ez alapján *de Freitas* (2003) három osztályba sorolta a turizmusra befolyással bíró fő klimatikus paramétereket: termikus, fizikai és esztétikai (1. táblázat). Általánosan elfogadott, hogy egy korszerű turisztikai klimatológiai mérőszámnak lehetőleg törekednie kell az éghajlat termikus, fizikai és esztétikai komponensének is a figyelembevételére, s egyetlen univerzális indexbe integrálni a főbb állapotjelzőket (*de Freitas*, 2003; *Matzarakis*, 2006; *Scott et al.*, 2008; *Yu et al.*, 2009; *Perch-Nielsen et al.*, 2010). Az egyik széles körben használt és népszerű turisztikai klimatológiai mérőszám az ún. turizmus klíma index (Tourism Climatic Index – TCI; *Mieczkowski*, 1985), amely jelenleg a legátfogóbb klímaindex a turizmus területén. A TCI alkalmas a klímaváltozás turizmusra gyakorolt globális vagy regionális hatásának a jellemzésére is, ezért számos tanulmányban különböző éghajlati scenáriókra futtatott klímamodelleredményeket is felhasználnak az index számításához. Így például a közelmúlt és a jövőre is vizsgálta a TCI tér- és időbeli alakulását, főként a szezonális jellemzőket és eltéréseket kiemelve *Scott et al.* (2004) Észak-Amerika, míg *Amelung and Viner* (2006) és *Perch-Nielsen et al.* (2010) Európa területére. Vizsgálataink során a turizmus klíma index általános ismertetése után áttekintjük annak néhány hátrányos tulajdonságát s az ezzel kapcsolatos módosítási lehetőségeket. Az eredeti index struktúrájában végrehajtottunk két nagyobb módosítást, amelyek az első lépését jelentik egy korszerűbb, a

1. táblázat: A turizmusra ható fő éghajlati komponensek és jelentőségük (de Freitas (2003) alapján)

Éghajlati komponensek	Jelentőségük
Termikus	Fiziológiai hatás
lég hőmérséklet, szélsébség, lég nedvesség, hő hatású sugárzás, személyes tényezők együttes hatása	hőérzet, termikus komfort, fiziológiai stressz
	klímaterápia
Fizikai	Fizikai hatás
szél	por, homok, vagyoni kár
eső	elázás, csökkent látási viszonyok és élvezet
hó	téli sportok, tevékenységek
jegesedés	személyi sérülés, vagyoni károk
levegő minőség	egészség, allergia, közérzet
UV-sugárzás	egészség, napozás, napégés
Esztétikai	Pszichológiai hatás
napfény/felhőzet	terület vonzereje, élvezete
látástávolság	terület vonzereje, élvezete
nappalok hossza	tevékenységek időtartama, kényelem



1. ábra: optimális: $TCI \geq 80$ minden hónapban; kedvezőtlen: $TCI \leq 40$ minden hónapban; nyári csúcs: TCI legnagyobb június és augusztus között; téli csúcs: TCI legnagyobb december és február között; bimodális: TCI legnagyobb és második legnagyobb tavasszal ősszel; száraz évszak csúcs: TCI legnagyobb tavasszal vagy ősszel

közép-európai viszonyokra alkalmazható TCI kifejlesztésének. A módosított indexszel néhány hazai és egyéb közép-, illetve dél-európai város példáján keresztül jellemezzük, hogy klimatológiai szempontból mely területek és milyen időszakok lehetnek megfelelőek vagy kedvezőtlenek turisztikai célokra.

A turizmus klíma index. Az eredeti turizmus klíma indexet Mieczkowski (1985) fejlesztette ki, turisztikai szempontú éghajlat-osztályozással és humán biometeorológiával foglalkozó szakirodalmi források alapján. A TCI értelmezése egy átlagos turista olyan általános szabadtéri turisztikai tevékenységeire vonatkozik, mint a városnézés, vásárlás és hasonló könnyed szabadtéri fizikai tevékenységek. Az index hét meteorológiai állapotjelző havi átlagait ötvözi öt tényezőbe (nappali komfortindex, napi komfortindex, csapadék, napfény és szél), s az egyes tagokat értéküktől függően 0 (kedvezőtlen) és +5 (optimális), a komfortviszonyokat kifejező tényezőket –3 és +5

közötti minősítéssel illeti. Az öt tényezőt eltérő súllyal veszi figyelembe az index, amelyben a legnagyobb súllyal a nappali komfortindex (CId) rendelkezik, mivel ez a nap legerősebb turisztikai forgalmú időszakát jellemzi (kora délutáni órák; 2. táblázat). A TCI kiszámítása a súlyozott tagok összeadásával történik a következő módon:

$$TCI = 2(4CId + CIa + 2R + 2S + W)$$

Mivel mindegyik tag legnagyobb értéke 5 lehet, ezért a teljes index értéke maximum 100. A TCI index egyszerűen értelmezhető: egy –20-tól +100-ig terjedő skálán osztályozza a klíma turizmusra gyakorolt hatását, s a skálát 11 kategóriára osztja fel. A javasolt kategorizálás alapján az 50 feletti értékek elfogadhatónak, a 60 feletti-ek jónak, míg a 80-nál magasabb értékek kitűnőnek minősítik az adott terület klímáját a szabadtéri turizmus szempontjából (3. táblázat). Scott and McBoyle (2001) a TCI értékének évi eloszlása alapján hat eltérő lefutású menetet definiált úgy, hogy elméletileg minden helyszín TCI-menete megfelel az egyik kategória jellemzőinek (1. ábra). Ezáltal szemléletesen el lehet különíteni, hogy az év mely időszakai kedvezőbbek vagy éppen alkalmatlannak városnéző turisztikai tevékenységekre.

A termikus komfortot jellemző két tag (CId, CIa) az egyik legkorábbi, egyszerű empirikus termikus stresszindexen, a Houghten and Yaglou (1923) által kifejlesztett effektív hőmérsékleten (Effective Temperature – ET) alapul, amely a lég hőmérséklet és a relatív nedvesség termikus komfortra gyakorolt együttes hatását fejezi ki. Mesterséges klímakamrákban lévő nagyszámú teszt-alanyok különböző hőmérséklet-nedvesség kombinációk által kiváltott pillanatnyi szubjektív hőérzetét vizsgálták, s az ebből kirajzolt azonos hőérzetű görbék adták az effektív hőmérséklet izovonalait. Az optimális komforttartomány definícióját az alanyok lehető legnagyobb arányban kiváltott kedvező hőérzete határozta meg (a „várható elégedetlenségi arány” 5–20% közötti). Mintegy 50 évnyi kutatás eredményeképpen az ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) 1972-es szabványa képezi a legutolsó módosítását az effektív hőmérsékletnek, s ez

adja az alapját a TCI termikus komfort tagjai minősítő rendszerének. Az optimális komfortzóna eszerint a 20–27 °C közötti effektív hőmérséklet tartomány – ez kap 5 pontot.

zet és környezete közötti hőcsere folyamatokat s az alapvető hőszabályozási mechanizmusokat figyelembe vevő modellekből származnak. Az így levezethető indexek a szervezet hőszabályozó folyamatait közvetlenül befolyá-

2. táblázat: A turizmus klíma indexet felépítő tényezők, hatásuk és súlyozásuk

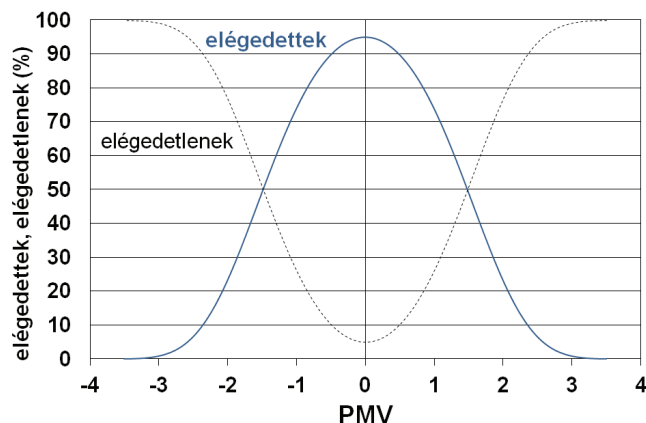
Tényezők	Havi átlag	TCI-re való hatás	Súlyozás
nappali komfort index (CI _d)	napi maximumhőmérséklet (°C) és minimum relatív nedvesség (%)	a termikus komfortviszonyt jellemzi a legnagyobb napi turisztikai aktivitás idején (általában 12–16 óra között)	40%
napi komfortindex (CI _a)	napi átlaghőmérséklet (°C) és átlagos relatív nedvesség (%)	az egész napra jellemző termikus komfortviszonyt jellemzi	10%
csapadék (R)	csapadékösszeg (mm)	szabadtéri tevékenységekre és közérzetre való negatív hatás	20%
napfény (S)	napfénytartam (óra)	pozitív hatás	20%
szél (W)	szélsebesség (ms ⁻¹)	változó hatás a nagyságától és a maximumhőmérséklettől függően	10%



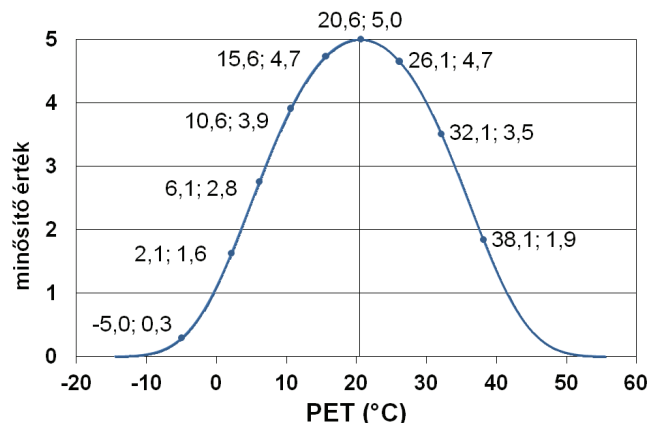
2. ábra: A nyugat- és közép-európai viszonyokra vonatkozó PET kategóriák értéktartományai, az emberi hőérzet és a fiziológiai stressz szint alapján (Matzarakis and Mayer (1996) nyomán)

Ennek két oldalán pedig az 1972-es szabványban meghatározott ET tartományonként csökken az adható minősítés 0,5 vagy 1 értékkel. A minősítő pontok viszont alapvetően a szerző szubjektív véleményén alapulnak, és nem validálták őket az emberek komfortérzetével. A használt ET – egyszerű empirikus index lévén – humán bioklimatológiai értelemben ma már túlhaladott, ezért használata nem jellemző a tudományág egyéb területein sem. Legnagyobb hátránya, hogy mindössze két meteorológiai állapothatározót ötvöz, s nem számol a többi termikus éghajlati komponenssel, tehát a szél- és a sugárzási viszonyok hőérzetet befolyásoló hatásával, éppen ezért nem jellemzi termofiziológiailag releváns módon a termikus komfortviszonyokat. Továbbá nem vesz figyelembe olyan fiziológiailag meghatározó személyes adatokat sem, mint például a ruházat, az emberi aktivitás mértéke, a kor, nem, testmagasság stb. Korszerűbb jellemzést adnak az ún. racionális bioklíma indexek, melyek az emberi test energiaegyenlegén alapul, a szerve-

soló összes légköri termikus tényezőt tartalmazzák: a léghőmérsékletet, a légnedvességet, a szélsebességet és a hőhatású sugárzási fluxusokat. Egy tipikusan szabadtéri alkalmazásra kifejlesztett s egyik legnépszerűbb index a fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet ($PET - ^\circ C$; Mayer and Höppe, 1987; Höppe, 1999). Az index értelmezése tipikus beltéri körülményeket tükröző standard referenciakörülményekre vonatkozik. A termikus komfortviszonyok értékelése ugyancsak egy „standardizált” fiktív személyre érvényes, aki 35 éves, 175 cm magas, 75 kg tömegű férfi, alap metabolikus rátája 85 W, amit egy irodai munkának megfelelő értékkel (80 W) növel, továbbá ruházatának hőszigetelése egy vékony öltönynek felel meg. A PET egy olyan léghőmérsékletként definiálható, amelynél a fiktív beltéri környezetben lejátszódó hőcsere folyamatok ugyanolyan fiziológiai válaszreakciókat (perifériás véráramlás szabályozása, didergés, verejtékezés) váltanak ki a szervezetből, mint az aktuális kültéri viszonyok mellett. Nyugat- és közép-európai klimatikus



3. ábra: A termikus viszonyokkal való elégedettség és elégedetlenség (PPD) alakulása a PMV függvényében (ASHRAE és ISO szabványok alapján)



4. ábra: A PET hőérzeti kategóriák középértékei és a kapott minősítő értékeik

viszonyok esetén a 20 °C körüli PET értékek jelentik a termikusan komfortos állapotot, az ettől eltérő értékek egyre nagyobb meleg-, illetve hidegstresszt okoznak a szervezet számára (2. ábra).

A turizmus klíma index alkalmazott módosításai. Több tanulmány kiemeli az eredeti TCI index hátrányait és ezekkel kapcsolatban gyakran módosítási, korszerűsítési lehetőséget javasol (de Freitas, 2003; Matzarakis, 2006; de Freitas et al., 2008; Perch-Nielsen et al., 2010). Az effektív hőmérséklet helyett például többen egy másik indexet, az ún. látszólagos hőmérsékletet (Apparent Temperature – AT –, Steadman, 1979) alkalmazzák (Scott et al., 2004; Amelung and Viner, 2006; Perch-Nielsen et al., 2010), ugyanakkor ez is mindössze a léghőmérséklet-légnedvesség kombinációján alapul. Éles kritika alá esik a szakirodalomban az is, hogy a TCI az egyes állapotjelzők havi átlagait veszi és ezeket minősíti. A havi átlagok ugyanis jelentősen elnyomhatják az egyes paraméterek időbeli változékonyságát, holott a turisták számára a napok közötti és napon belüli klimatikus változások is jelentős hatással lehetnek, míg a havi felbontás nem jellemzi kellő felbontással a klimatikus viszonyokat. Emellett a havi bontás nem tükrözi megfelelően egy városnéző turista átlagos tartózkodási idejét a célterületen.

A fenti kritikákat alapul véve két módosítást vezetünk be a TCI eredeti struktúrájában. Első lépésként – a humán komfort körülmények realisabb figyelembe vétele érdekében – kísérletet tettünk a PET index beleillesztésére az effektív hőmérséklet helyett, és erre egy minősítő rendszert dolgoztunk ki. A hazai városokra az Országos Meteorológiai Szolgálat által mért órás léghőmérséklet, légnedvesség, szélesebb és felhőborítottság-adatokból, a külföldi városok esetén pedig a SYNOP-távíratokból kinyert (Prága esetén órás, Szaloniki esetén háromórás) adatokból PET értékeket számoltunk a RayMan bioklíma modell (Matzarakis et al., 2007) segítségével. Így a nappali (CId), illetve napi komfortindex (CIa) tagot a kiszámolt napi maximum, illetve napi átlagos PET adta. További módosításként a havi felbontás (és átlagok) helyett tíznapos (dekádonkénti) átlagokat képeztünk, így az egyes változók minősítéseit a tíznapi átlagértékekre alkalmaztuk. A TCI kiszámításához a PET-hez szükséges adatok-

bioklimatológiai referenciaszintre redukáltuk. A módosított index alakulását hat város példáján keresztül mutatjuk be: Szeged-Bajai út (46°15'É, 20°05'K), Siófok (46°54'É, 18°02'K), Debrecen (47°29'É, 21°36'K), Győr-Likócs (47°42'É, 17°40'K), Prága-Libus (50°0'É, 14°26'K), Szaloniki-Airport (40°31'É, 22°58'K). Az elemzés az első három város esetében az 1996 és 2010 közötti 15 évre vonatkozik, míg Győr, Prága és Szaloniki esetében adathiányokkal kapcsolatos problémák miatt a 2000–2010-es időszakra (11 év). A szélesebbesség (W), napfénytartam (S) és a csapadék (R) átlagok minősítő rendszerét, valamint az egyes tényezők súlyozását változtatlanul hagytuk Mieczkowski (1985) értékelő rendszerének megfelelően. (Mivel a csapadék minősítő-rendszere is eredetileg havi összegekre vonatkozott, ezért a tíznapi átlagok értékeléséhez leosztottuk hárommal az eredeti, minősítendő csapadékösszeg kategóriákat, s ezeket pontosztuk az eredeti pontszámokkal.) A PET index értékelésére ugyanakkor egy új rendszert kellett kidolgozni szem előtt tartva, hogy a minősítendő kategóriák és a minősítő értékek objektív elveken alapuljanak. A PET-et minősítő értékeket oly módon vezettük le, hogy a komfortos termikus viszonyok kapják a magasabb minősítő pontszámot, fokozódó hideg vagy meleg stresszviszonyok esetén pedig egyre alacsonyabb legyen az adható pont, s a csökkenések mértéke pedig ne szubjektív feltételezéseken alapuljon. Így segítségül hívtuk két mérőszám, az ún. „hőérzeti szavazatok várható értéke” (Predicted Mean Vote – PMV; Fanger, 1972) és a „várható elégedetlenségi arány” (Predicted Percentage of Dissatisfied – PPD –; Fanger, 1972) közötti, az ASHRAE 2004-es és az ISO7730:2005E szabvány által definiált függvénykapcsolatot, s ez alapján vezettük le a minősítő pontokat.

A PMV index Fanger (1972) komfortegyenletéből származó mérőszám, amelynek alapját több száz alany részvételével zajlott klímakamra-kísérletek szolgáltatták, s azt mutatja meg, hogy az emberek egy nagyobb csoportja egy eredetileg 7 (később 8) fokozatú (–4-től +4-ig terjedő) hőérzet-skálán átlagosan milyen értéket választana hőérzetének jellemzésére adott termikus változókkal (hőmérséklet, légnedvesség, szélesebbesség, átlagos sugárzási hőmérséklet) jellemezhető környezetben. A semle-

3. táblázat: A turizmus klíma index értékének osztályozása (Mieczkowski (1985) alapján)

TCI érték	Leíró kategóriák
90 – 100	ideális
80 – 89	kitűnő
70 – 79	nagyon jó
60 – 69	jó
50 – 59	elfogadható
40 – 49	közömbös
30 – 39	kedvezőtlen
20 – 29	nagyon kedvezőtlen
10 – 19	rendkívül kedvezőtlen
< 10	alkalmatlan

4. táblázat: A módosított turizmus klíma index PET alapú tényezőinek (CId, CIa) minősítése

PET kategóriák (°C)	PET kategória középérték (°C)	Minősítő pont
35,1 – 41,0	38,1	1,9
29,1 – 35,0	32,1	3,5
23,1 – 29,0	26,1	4,7
18,1 – 23,0	20,6	5,0
13,1 – 18,0	15,6	4,7
8,1 – 13,0	10,6	3,9
4,1 – 8,0	6,1	2,8
0,1 – 4,0	2,1	1,6
-10,0 – 0,0	-5,0	0,3

kon kívül napi napfénytartam és csapadék-összeg adatokat használtunk a már említett adatbázisokból. A szélesebbesség értékeit, melyek mérése állomástól függően 10–15 m körüli magasságban történik, 1,1 m-es

ges hőérzethez tartozó termikus komfortviszonyoknak a 0 PMV érték feleltethető meg, a pozitív és negatív irányban egyre növekvő értékek pedig fokozódó hideg, illetve meleg diszkomfort érzethez köthetők. Természetesen az

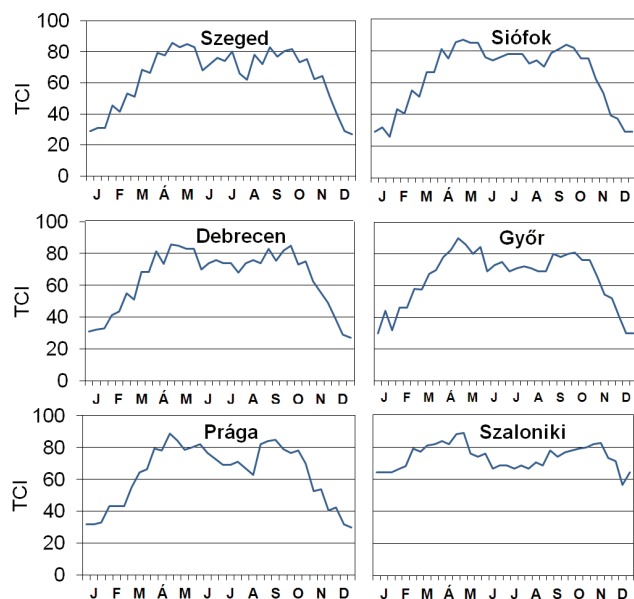
egyes hőérzeti szavazatok szóródnak az átlagos PMV értékek körül, azaz egy ugyanolyan PMV értékkel jellemzett környezet nem feltétlenül ugyanazt a hőérzetet váltja ki minden alanyból, ugyanakkor statisztikailag kimutatható, hogy az emberek szavazatainak aránya hogyan alakul a PMV függvényében. Az ISO szabvány alapján hideg vagy meleg diszkomfortot azon emberekből vált ki a termikus környezet, akik -1 , 0 vagy $+1$ szavazattól eltérőt adnak, s ezen alanyok százalékos arányát nevezzük „várható elégedetlenségi aránynak” (PPD). 0 PMV érték esetén az ilyen hőérzet-szavazatok az adott populáció csupán 5% -át képezik, és értelemszerűen 95% -uk tekinthető termikusan elégedettnek (3. ábra). A termikus viszonyokkal való elégedetlenségnek (PPD) a PMV-vel való kapcsolatát az alábbi exponenciális függvény adja meg az ASHRAE és ISO szabványok értelmében:

$$PPD = 100 - 95e^{-0,03353PMV^4 - 0,2179PMV^2}$$

A PET minősítő értékeinek levezetésekor az előbbi haranggörbeszerű függvénykapcsolatot használtuk fel, és azt feltételeztük, hogy a termikus környezettel való elégedettség csökkenésével ekvivalens módon (alakban) csökkenjenek a PET-re adható minősítő pontok a TCI-ben. Kiindulási értékünk a neutrális hőérzethez kötődő 0 PMV volt, amelyet a komfortos PET kategóriahatárok

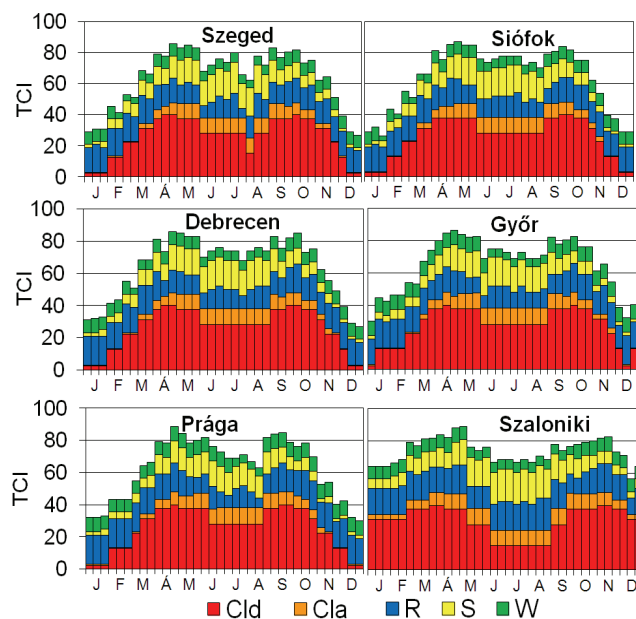
ezeket alkalmaztuk és értékeltük a vizsgált városainkra. Mindegyik PET kategóriát egy-egy minősítő értékkel jellemeztünk, melyet az egyes kategóriahatárok közé eső egytizedes értékek mediánjához (egyben számtani közepéhez) társuló, a korábbi módon levezetett érték adta. Mivel a hideg irányban sokkal inkább elnyúlik a PET skála a komfortkategóriához képest, így az extrém hideg viszonyok jogosan kisebb ponttal rendelkeznek a meleg szélsőségekhez képest (4. táblázat; 4. ábra). A fenti értékelést alkalmaztuk a TCI mindkettő, termikus komfortot kifejező tagjánál, azok tíznapi átlagértékeinek minősítésére.

A módosított turizmus klíma index használata hazai és külföldi példák alapján. A következőkben a módosított turizmus klíma index alakulását vizsgáljuk a hazai és külföldi városok példáján. A dekádonként kiszámolt TCI értékek évi meneteit az 5. ábra mutatja. Mindegyik vizsgált városra bimodális jellegű TCI eloszlást (1. ábra) kaptunk, vagyis a legoptimálisabb klíma városnéző turizmus szempontjából tavasszal, illetve ősszel jelentkezik, nyáron ugyanakkor ennél kedvezőtlenebb körülmények mutatkoznak. A tavasz és az ősz több dekádjában is kitűnőek a viszonyok ($TCI > 80$), míg a nyári időszakban



5. ábra: A módosított TCI dekádonkénti értékeinek évi menete a vizsgált városokban

($18,1$ – $23,0$ °C) közé eső értékek mediánjával ($20,6$ °C) ekvivalensnek tekintettünk, s ezt 5 ponttal minősítettük. A hideg és meleg diszkomfort irányok felé haladva egy századnyi folyamatos PMV változásnak megfelelő elégedettségcsökkenést egytizednyi PET változáshoz társuló minősítő érték csökkenésnek feleltettünk meg. Így minden egyes tizedes PET-re kaptunk egy minősítő pontot. Konkrét vizsgálatainkban felhasználtuk a nyugat- és közép-európai klimatikus viszonyokra felállított és széles körben használt PET hőérzeti tartományokat (2. ábra), és



6. ábra: A módosított TCI-t felépítő tagok hozzájárulása az index értékéhez a vizsgált városokban, dekádonként, Cld: napi maximum PET, Cla: napi átlagos PET, R: napi csapadékösszeg, S: napi napfénytartam, W: napi átlagos szélesség

ugyan előnytelenebbnek, de még ekkor is általában nagyon jónak ($70 < TCI < 80$) minősül a klíma. Július utolsó, illetve augusztus első tíz napjában viszont – Siófokot kivéve – sok esetben 70 alá esik az index értéke a városokban, amely azért még így is jó klimatikus viszonyokat tükröz. Ezen belül Szalonikiben már június közepétől kezdve egészen augusztus közepéig 70 alatti értékek jellemzők, melyek tehát a nyár nagy részére kissé kedvezőtlenebb klimatikus viszonyokat jeleznek. A téli évszakban általában kedvezőtlen vagy semleges ($30 < TCI < 50$) vi-

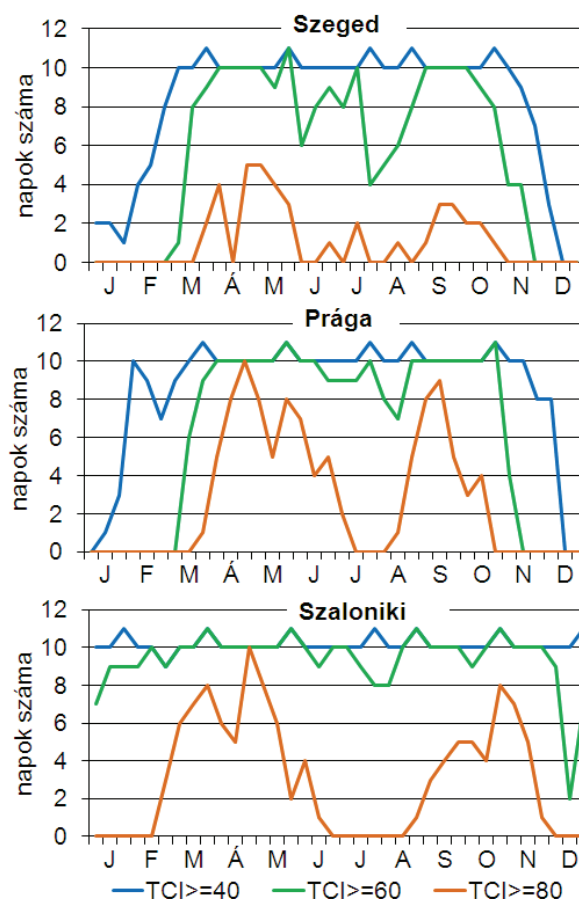
szonyok detektálhatók. Február utolsó tíz napjától, míg Prágában csak március első dekádjától kezdve válnak elfogadhatóvá ($TCI > 50$) a klimatikus viszonyok a városnéző tevékenységekhez, ami november utolsó, vagy december első tíz napjáig tart. Rendkívül figyelemreméltó, hogy Szaloniki a téli időszakban is egyértelműen alkalmas ilyen jellegű turizmusra: itt szinte egész télen jó ($TCI > 60$) éghajlati körülmények uralkodnak (5. ábra).

Hogy részletesebben elemezhesük az egyes városok között fellelhető különbségeket, illetve ezek lehetséges okait, a következőkben megvizsgáljuk, hogy milyen mértékben járulnak hozzá a TCI-t felépítő tényezők a fenti általános jellemzők kialakításához. A 6. ábrán a TCI-tagok hozzájárulását láthatjuk az index összértékéhez tíznapos bontásban. Egyértelműen látszik, hogy a napi maximum PET tag (C_{id}) a fő felelőse a bimodális szerkezet létrejöttének. A nyári dekádokban ugyanis ennek beálltakor (vagyis általában a délutáni órákban) a hazai városokban meleg ($29\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$ PET), míg Prágában enyhe ($23\text{--}29\text{ }^{\circ}\text{C}$ PET) vagy meleg, Szalonikiben pedig erős meleg termikus stresszviszonyok ($35\text{--}41\text{ }^{\circ}\text{C}$) alakulnak ki, amelyek jelentősen csökkentik az adható pontértéket – a legerősebben a görög városban. Tavasszal és ősszel a komfortállapothoz közelebbi átlagos napi maximum értékek pedig nem eredményeznek jelentős minősítéseszköcsökkenést. Szintén ez a tag okozza, hogy Szalonikiben a téli időszakban is kellemes lehet a klíma a többi helyszínnel ellentétben. Szembetűnő még Szeged esetén augusztus első dekádjában egy visszaesés, ami már ekvivalens a Szaloniki klimatikus viszonyaira kapott minősítő értékkel. Így a TCI (62,2) már éppen hogy csak jónak értékeli az éghajlati viszonyokat Szegeden (6. ábra) – nagy eséllyel károsan befolyásolhatja a meleg terhelés szabadtéri tevékenységeinket. Érdekes, hogy a görög város kissé jobb értékkel (66,6) rendelkezik ekkor, amelyet a nagyobb átlagos napfénytartam és a kisebb csapadékösszeg okoz, de a délutáni erős meleg stresszviszonyok jelentősen rontják a turisták komfortérzetét. Az egész napra vonatkozó átlagos PET tag (C_{ia}) a hazai városokban és Prágában csak márciustól novemberig ad érdemi hozzájárulást a TCI-hez, a nyári dekádokban (a cseh fővárosban csak a nyár közepén) pedig a komforttartományba esik, tehát a maximumpontot kapja. Szaloniki esetében ez csak május közepére és végére korlátozódik, nyáron már enyhe meleg terhelést jelez az egész napi átlag. Ugyanakkor a többi időszakban is számottevő hozzájárulást ad, mivel nem esik túlságosan távol a komfortos tartománytól, így nem jelez olyan mértékű hideg stresszviszonyokat, mint a többi város esetében. A csapadék (R) a hazai városok és Prága esetében május és augusztus között kisebb mértékben járul hozzá a TCI értékéhez a többi időszakhoz képest, mivel ekkor több csapadék detektálható a tíznapos átlagok tekintetében, ami a minősítő rendszer szerint rontja a turizmus klímaviszonyait. Így a bimodális alakú TCI-menetek (5. ábra) létrejöttéért a csapadék tag szerepe sem elhanyagolható, noha kisebb súlya miatt természetesen jóval kevésbé jelentős a hatása, mint a maximum PET tagnak (C_{id}). Szaloniki csapadékeloszlása

rapzodikus: 2–3 hetes csapadékszünetek, köztük 1–2 (általában jelentős) csapadékot adó nap váltakozik az év során, nyáron pedig mindössze 3–4 napon hullik jelentős ($> 5\text{ mm}$) csapadék. Ezzel együtt megfigyelhető, hogy a tíznapi átlagos csapadékösszegek a téli időszakot kivéve kisebbek a többi városhoz képest, így itt – mint ahogy a 6. ábra magas pontértékei is mutatják – a csapadék nem akadályozza jelentősen a szabadtéri turisztikai tevékenységeket az év nagy részében. A napfénytartam (S) – téli minimuma és nyári maximuma miatt – mindenhol nyáron javítja leginkább, míg télen járul hozzá a legkevésbé az index értékéhez. Kiemelendő, hogy Prága – a magyar városokhoz képest – kisebb napfénytartama kedvezőtlenül, míg Szaloniki magasabb napfényes óráival előnyösen befolyásolhatja a terület vonzerejét (6. ábra). A szélsebesség-átlagok (W) az év során nem mutatnak jelentős különbségeket. A minősítő pontjaik a nyári időszakban némileg kisebbek, de nem mutatkozik jelentős haviszezonális jellegzetesség, s az állomások között sincs jelentős különbség.

A következőkben kiemelünk három élesebb TCI-küszöbértéket (40, 60, 80) és elemezzük az ezeket meghaladó napok átlagos számának alakulását a vizsgált időszakokra vonatkozóan. Dekádonkénti eloszlásukat Szeged, Prága és Szaloniki városára mutatjuk be, mivel a magyar városok között csak kisebb különbségek jelentkeznek (7. ábra). A 40 vagy a feletti napok legalább semlegesnek, elfogadhatónak minősülnek, 60 felett legalább jónak, míg 80 felett már kitűnőnek értékelhető a klíma a turizmus szempontjából. Szegeden és Prágában márciustól novemberig egyik nap sem jellemezhető kedvezőtlen ($TCI < 40$) klimatikus viszonyokkal, Szalonikiben pedig az összes nap az év során legalább semleges, tehát még télen sincsenek kedvezőtlen napok. A jó klimatikus viszonyokat tükröző napok számának eloszlásában már felismerhető egy bimodális jellegű szerkezet, különösen Szeged esetén jellemző a nyári dekádokban kevesebb klimatológiai szempontból jó nap. Szaloniki viszonylag egyenletesen jó napokkal rendelkezik az egész év folyamán. Érdekes jellemzőket mutat a kitűnő napok számának eloszlása. A bimodális jelleg megmarad mindhárom város esetén, de míg a görög város már tél végétől az őszi végéig felmutat kitűnő napokat is, addig Szegeden és a cseh fővárosban ez később lesz jellemző és korábban ér véget. Szembetűnő továbbá, hogy összességében Szegeden kevesebb a kitűnő nap az átmeneti évszakokban, Prágában és Szalonikiben nagyobb eséllyel számíthatunk erre, ha tavasszal vagy ősszel utazunk. A nyári időszakban romlás mutatkozik mindegyik városban, de jelentős időbeli különbségekkel: a görög településen már a tavasz második felében hirtelen csökkenni kezd a kitűnő napok száma és őszi elejétől térnek csak vissza, addig Szegeden szűkebb a kedvezőtlenebb intervallum, és nyáron is előfordul kitűnő nap. A cseh fővárosban viszont csak nagyon szűk sávra korlátozódnak a nyári kedvezőtlenebb viszonyok, így még júniusban, illetve már a nyár végén is lehet kitűnő napokra számítani (7. ábra).

Összegzés. A turizmus klíma index alkalmazott módosításai jelentős előrelépést jelentenek az index fejlesztésében. A fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet belefoglalása révén a TCI termikus komfortot kifejező tagjai sokkal korszerűbb alapokon nyugszanak az eredeti indexhez képest. A PET minősítő rendszerének kidolgozása során a termikus környezet értékelésével kapcsolatos objektív, nemzetközi szabványokat használtunk fel. Azt feltételeztük, hogy a termikus környezet által nagyszámú embercsoportban kiváltott hőérzet és az így kialakuló, termikus környezettel való elégedettség között definiált függvénykapcsolat alkalmas a turisták PET-tel jellemzett termikus környezetének minősítésére. Minősítő rendszerünket erre építve vezettük le, és a nyugat-, illetve közép-európai térségre alkalmazandó, széles körben használt hőérzeti skálát használtuk fel. Azáltal pedig, hogy dekádos (és nem havi) időbeli felbontást alkalmaztunk, a turisták tartózkodási idejéhez sokkal inkább illeszkedő felbontásban, részletesebben jellemezhetjük a turizmus klímaviszonyait. A kapott eredményeink szemléletesen mutatják, hogy egy adott helyszínen mely időszakok (dekádok), vagy egy adott időszakban mely helyszínek lehetnek optimálisabbak vagy éppen hátrányosabbak szabadtéri (városnéző) turisztikai tevékenységekre. Világosan megmutatkozik a TCI értékek bimodális alakzata révén, hogy a nyári időszak mindegyik városban kedvezőtlenebb éghajlati viszonyokkal rendelkezik, melynek döntő oka a (délutáni) meleg terhelés, így a legoptimálisabb időszakok a városnéző tevékenységekre az átmeneti évszakok lehetnek. Szalonikiben ugyanakkor a téli időszakban is alkalmasak maradhatnak a körülmények városnézésre, ellentétben a többi helyszínnel. Fontos megemlíteni, hogy nem elegendő csak önmagában a TCI összértékét tekinteni, hanem az öt felépítő tényező hozzájárulásának mértékét is érdemes szemügyre venni. Például az összértéket nézve Szaloniki nem mutat nyáron jelentősen rosszabb körülményeket a többi városhoz képest, viszont ha az egyes tagokat külön tekintjük, az igen fontos és nagy súllyal rendelkező PET-tagok 1–2 hőérzeti kategóriával kedvezőtlenebb stressz-viszonyokat jeleznek a többi városhoz képest, amely már jelentős mértékben negatívan befolyásolhatja komfortérzetünket és közérzetünket, amit a több napfény és a kevesebb csapadék kedvező (esztétikai-fizikai) hatásai valószínűleg nem tudnak teljes mértékben kompenzálni. Elemzéseink során alapvetően két olyan hátrányos tulajdonsága is megmutatkozott az indexnek, melyet érdemes változtatni, hogy még pontosabban és valósághűen tudja jellemezni egy-egy helyszín turizmus klíma viszonyait. Egyik probléma, hogy – mivel a csapadék időben és térben az egyik legváltozékonyabb meteorológiai elem – a TCI csapadék-tag több dekádban is jelentősen torzíthatja az index összértékét, s így – valótlannul – túlságosan negatívnak minősítheti a klimatikus viszonyokat. Ugyanis, például konvektív csapadék – ami rövid ideje miatt ráadásul a turistákra általában kevésbé hat negatívan, mint például egy több napon át fennálló csapadék – egy-egy kiugró értéke olyan jelentős torzítást okozhat adott esetben a napi csapadékösszegek tíznapi-sokévi átlagolásai során, amelyek aztán az adott dekádban rendkívül kicsi minősítő pontot eredményeznek, így a TCI értékét is jelentősen csökkentik. Érdemes tehát át-



7. ábra: TCI-küszöbértékeket meghaladó napok száma dekádonként, TCI ≥ 40: legalább közömbös-elfogadható, TCI ≥ 60: legalább jó, TCI ≥ 80: kitűnő klimatikus viszonyok

gondolni a lehetőségek függvényében az alkalmazandó csapadékpármetert és magát a minősítő rendszert is. Az előbbieket ellenére észre lehet venni (Szalonikit nem számítva) a közép-európai térség éghajlatára jellemző nyári, nyár eleji csapadékmaximum és téli -minimum eredményként kialakuló minősítésbeli különbségeket.

A TCI szélsőbesség tagját és minősítő rendszerét változtatlanul hagytuk az indexben. *Mieczkowski* (1985) főként a termikus hatásai alapján állította fel (maximumhőmérséklettől függő) minősítési rendszerét, amelyeket jelen vizsgálatainkban a PET index már kifejez. Ugyanakkor a szél fizikai (mechanikai) hatását is feltétlenül érdemes lenne figyelembe venni az indexben, s ezt jellemezni a szélsőbesség taggal, egy módosított, egyszerűsített minősítő rendszer segítségével. Vizsgálataink során megmutatkozott, hogy a *Mieczkowski* (1985) által használt minősítő rendszerben az alacsonyabb hőmérsékletek és nagyobb szélsőbességek során használandó *wind chill nomogram* alkalmazása nem szerencsés, mert – a csapadékhhoz hasonlóan – irreálisan alulminősíti az adott dekádokat a többihez képest. Vizsgálataink továbbfejlesztéseként célszerűnek tartjuk a szabadtéri-városnéző turisztikai tevékenységek szempontjából inaktív éjszakai órákat kizárni a jelenleg még egész napot lefedő vizsgált időszakból, és csak az adott helyszín átlagos napkelte és napnyugta közötti időszakait vizsgálni, akár dekádonkénti bontásban. Azonban, mivel a szabadtéri turizmus nap-

nyugta után is jelentős maradhat néhány óráig – különösen nyáron –, ezért ezt az esti időszakot is – akár külön kezelve – érdemes vizsgálni a nappali időszak mellett. Kidolgozás alatt áll egy új PET hőérzeti skála kifejlesztése egy sokévi, több évszakot magába foglaló kérdőíves felmérés során nyert szubjektív hőérzet adatok felhasználásával. Az új skála alapvetően a Szeged környéki (dél-alföldi) lakosság hő- és komfortérzetét fogja tükrözni, s a jövőben e turisták utazásaira vonatkoztatva tudjuk majd vizsgálni különböző közép-európai helyszíneken a bioklimatikus és turizmus klíma viszonyok módosulásait, az utazók komfortérzete és az éghajlati körülmények közötti kapcsolatrendszerét.

Irodalom

- Amelung, B. and Viner, D., 2006: Mediterranean tourism: exploring the future with the tourism climatic index. *Journal of Sustainable Tourism* 14, 349–366
- de Freitas, C. R., 2003: Tourism climatology: evaluating environmental information for decision making and business planning in the recreation and tourism sector. *International Journal of Biometeorology* 48, 45–54
- de Freitas, C. R., Scott, D. and McBoyle, G., 2008: A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification. *International Journal of Biometeorology* 52, 399–407
- Fanger, P. O., 1972: Thermal Comfort. McGraw Hill Book Co., New York pp. 244
- Houghten, F. C. and Yaglou, C. P., 1923: Determining equal comfort lines. *Journal of the American Society of Heating and Ventilating Engineers* 29, 165–176
- Höppe, P., 1999: The physiological equivalent temperature – an universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology* 43, 71–75
- Matzarakis, A. and Mayer, H., 1996: Another kind of environmental stress: thermal stress. *WHO Newsletter* 18, 7–10
- Matzarakis, A., 2006: Weather- and climate-related information for tourism. *Tourism and Hospitality Planning & Development* 3, 99–115
- Matzarakis, A., Rutz, F. and Mayer, H., 2007: Modelling radiation fluxes in simple and complex environments – application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology* 51, 323–334
- Mayer, H. and Höppe, P., 1987: Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology* 38, 43–49
- Mieczkowski, Z. T., 1985: The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer* 29, 220–233
- Perch-Nielsen, S. L., Amelung, B. and Knutti, R., 2010: Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic Change* 103, 363–381
- Scott, D. and McBoyle, G., 2001: Using a 'tourism climate index' to examine the implications of climate change for climate as a natural resource for tourism. In: Matzarakis, A. and de Freitas, C. R. (eds.): Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation. *International Society of Biometeorology, Commission on Climate, Tourism and Recreation*, Halkidi, 69–98.
- Scott, D., McBoyle, G. and Schwartzentruber, M., 2004: Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America. *Climate Research* 27, 105–117
- Scott, D., Gössling, S. and de Freitas, C. R., 2008: Preferred climates for tourism: case studies from Canada, New Zealand and Sweden. *Climate Research* 38, 61–73
- Steadman, R. G., 1979: The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing Science. *Journal of Applied Meteorology* 18, 861–873
- Yu, G., Schwartz, Z. and Walsh, J. E. (2009): A weather-resolving index for assessing the impact of climate change on tourism related climate resources. *Climatic Change* 95, 551–573



Főhajtás a nagy előd előtt. Az MMT koszorújának elhelyezése a frissen felavatott Cholnoky Jenő, az MMT egykori elnöke, szobránál. Veszprém, 2014. június 14.

CHOLNOKY JENŐ

Veszprém, 1870. július 23. — Budapest, 1950. július 5.

A hazai földrajztudomány, a hidrológia és éghajlatlan világhírű tudósa volt. Kezdi hidrológusként Lóczy Lajosnál volt tanársegéd. Geomorfológiai kutatásai során részletesen foglalkozott meteorológiai és klimatológiai kutatásokkal. 1896–98 között Kínában, Mandzsúriában hidrogeográfiai kutatásokat végzett, itt találkozott a monszun éghajlattal, aminek következtében a kontinensek és az óceánok közötti periodikus légcseré sajátosságait kezdte tanulmányozni. A mi éghajlatunkra jellemző markáns júniusi hőcsökkenés okaként 1902-ben kimondta, hogy az eurázsiai monszunos légkörzés az ok. Cholnoky 1903-tól egyetemi magántanár, 1905 és 1919 között Kolozsvárott, majd 1921 és 1940 között Budapesten egyetemi tanár. Tanítványai sorából olyan kiváló professzorok emelkedtek ki, mint Bulla Béla, Kéz Andor, Szabó Pál Zoltán, Kádár László. Már munkássága kezdetén hiányolta, hogy hazánkban a meteorológiai ismeretek egyetemi oktatása hiányos, 1903-ban jelentette meg e téren alapvető könyvét „A levegő fizikai földrajza” címmel. Élete utolsó éveiben aktívan már nem művelte a meteorológiát, fejlődését azonban figyelemmel kísérte, 1939–1944 között a Magyar Meteorológiai Társaság elnöke volt. Cholnokynál több meteorológus tett doktori szigorlatot, így Réthly Antal is. Földrajzi szakértőként tagja volt az I. világháború utáni béketárgyalásokat előkészítő bizottságnak. 1920-ban az MTA levelező tagjává választották.

Simon, A., 2004: Magyarországi meteorológusok életrajzi lexikonja. OMSZ-MMT Budapest, 28

Beszámoló a szoboravatásról lapunk 65. oldalán olvasható.

A METEO KLINIKA MŰSORELEM MÉDIATAPASZTALATAI

MEDIA EXPERIENCES OF METEO KLINIKA TV PROGRAM

Fejős Ádám, Kolozsi-Komjáthy Eszter

ICI Interaktív Kommunikációs Zrt., Budapest, adam.fejos@icicom.hu

Összefoglaló: Az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt.-nél több mint egy évtizede végzünk a meteorológia és a humánmeteorológia® területén kutatásokat, fejlesztéseket. Médiatevékenységünk során az elektronikus és az írott médiumok széles spektruma számára folyamatosan biztosítunk különböző típusú szolgáltatásokat. Prognózisainkat igény szerint félkész vagy teljesen média-kész állapotban adjuk át a televízióknak, internetes oldalaknak, teletexteknek, újságoknak vagy mobiltelefonos alkalmazásoknak. Központunkban fejlett informatikai infrastruktúra gondoskodik a gyors információ-áramlásról, igény esetén részt veszünk partnereink oldalán is a szükséges informatikai fejlesztésekben. A hagyományos időjárás-jelentések mellett 2010-től Magyarországon először a Duna televízióban megjelenő humánmeteorológia® szakműsorokkal, műsorelemekkel is jelentkeztünk. 2012-ben már különböző célcsoportokhoz szóló napi szintű műsorokat gyártottunk az MTVA rádió- és televízió csatornáinak számára. A műsor előállításának infrastruktúráját mi biztosítottuk. E publikációban összefoglaljuk az elmúlt közel húsz év médiatapasztalatait, foglalkozunk a felmerülő problémákkal és azok megoldásával, valamint bepillantást engedünk a háttér munka kulisszatitkaiba.

Abstract: Over more than the past decade, development and research in the field of meteorology and human meteorology have been one of the major activities at ICI Interaktív Kommunikációs Zrt. In the course of our media activities, we permanently have been providing various services to the online and offline press. On demand, our forecast products can be visualized on television, web pages, teletexts, newspapers and smartphone applications as well. Fast flow of information is granted by hi-tech, flexible infrastructure in our centre. Besides regular weather forecasts, in 2010, for the first time in Hungary we started to make human meteorological programs on Duna TV channel. In 2012, we had the chance to appear more often (daily) on MTVA's radio and television channels focusing on target groups affected by atmospheric events. We provided infrastructure making the programs. In the present paper we summarize our media experiences of Meteo Klinika TV program, deal with occurring problems and their solutions and give insight on background work.

Előzmények. Az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt. 1995-től szolgál ki különböző írott és elektronikus médiumokat. Kezdetben még csak időjárás-előrejelzés, később komplex humánmeteorológiai szolgáltatások is kerültek a cég által kínált palettára. A különböző tévécsatornák mellett országos és helyi napilapok, internetes médiumok, teletextek számára szolgáltatunk és szolgáltatunk információkat. A humánmeteorológia® területén 1999 óta végzünk intenzív, részben európai uniós támogatásokból finanszírozott kutatásokat. E kutatások széleskörűen alkalmazható eredményeire építettük a humánmeteorológiai szolgáltatást a médiában is. Először 2010-ben a Duna TV-n jelentkeztünk heti rendszerességgel, a reggeli szolgáltató műsorban (1-2. ábra), később tematikus magazinműsorokban (3. ábra) informáltuk a tévézőket a humánmeteorológiai helyzetről, várható panaszokról, és a tünetek enyhítésére szolgáló, főképp természetgyógyászati módszerekről.

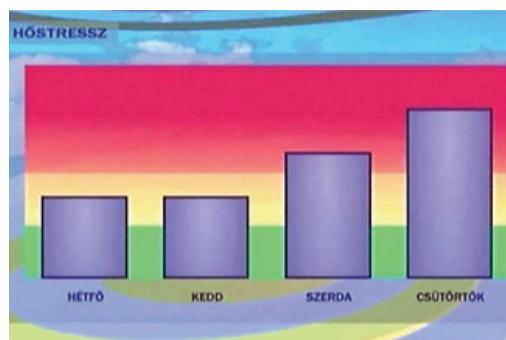
A Meteo Klinika műsorelem.

Tévé megjelenések. Az önálló műsorelem indulását jelentős grafikai, tematikai és dramaturgiai kidolgozás előzte meg, mely során a Meteo Klinika, az ICI Zrt. és a Duna televízió munkatársai közös fejlesztőmunkával dolgozták ki a műsorelem minden részletét. A próbafelvételeket követően az első éles felvétel 2011. január 20-án került adásba, ezután heti rendszerességgel volt látható a Meteo Klinika műsorelem. A háromkamerás virtuális stúdió lehetővé tette a látványos bemutatást. Különböző helyszínek és grafikai megjelenítő elemek felhasználásával mutattuk be a humánmeteorológiai helyzetet, a várható tüneteket, panaszokat és az ezeket mérséklő megoldásokat. Egy speciális grafikai elemet is használtunk egy bábu személyében a panaszok, tünetek előfordulásának megjelenítésére (4. ábra). 2012. január 1-től

az MTVA csatornáin, napi szinten megjelenő műsorelemekkel jelentkeztünk az MR1-Kossuth rádióban, a Duna TV-n és az M1-en különböző általános szolgáltató műsorokban, vagy tematikus magazinműsorokban. A 2012-es évben közel 880 adásban kapott helyet a Meteo Klinika, mint önálló műsorelem. A különböző adások természetesen különböző tematikájú humánmeteorológiai műsorelemet is kívántak. A tartalmi eltérések mellett a grafikai megjelenítés módja is eltérő volt. Ezek kiszolgálására az ICI Zrt. külön megjelenítő rendszert fejlesztett és biztosított az MTVA számára. Bizonyos magazinműsorokban (5-6. ábra) nem szerepelt önálló időjárás-jelentés, így némi időjárási háttér-információval is megtámogattuk a humánmeteorológiai tájékoztatást, mely általánosságban a következő 24 órára vonatkozott, péntekenként azonban kitértünk a hétvége időjárására és annak hatásaira is. A helyzetelemzés közben mindig egy-egy érintett célcsoportra fókuszáltunk, a műsorszerkesztők kérésének megfelelően, így kapcsolódtunk az adott napi adás tematikájához. Az elhangzott információk megértését térképes grafikai elemek segítették, ezeket a stúdió vezérlőjéből játszották be, külön erre a célra fejlesztett számítógépes program segítségével. A grafikai elemek közötti léptetést a szereplő humánmeteorológus a stúdiótérből irányította, aki esetenként a műsor alatt készülő ételek kóstolásába is bekapcsolódott, így a humánmeteorológiai jelentésben szereplő táplálkozási jó tanácsokat a stúdióban készült ételekkel is összekapcsolhatta. A délutáni magazinműsorban (7. ábra) minden hétköznap nem sokkal az időjárás-jelentés után következett a Meteo Klinika blokkja. Tematikus műsor lévén, az egészség témakör esetén kibővített adásidőt kapott a műsorelem. Ekkor nem csak a humánmeteorológus volt jelen a stúdióban, hanem a Meteo Klinika valamelyik szakértője is, jellemzően a természetgyógyász, vagy a meteorológus szakember, aki



1. ábra: Kezdeti humánmeteorológiai tájékoztató grafika



2. ábra: Kezdeti humánmeteorológiai tájékoztató grafika



3. ábra: Kezdeti grafikus humánmeteorológiai információ-megjelenítés a Duna TV magazinműsoraiban



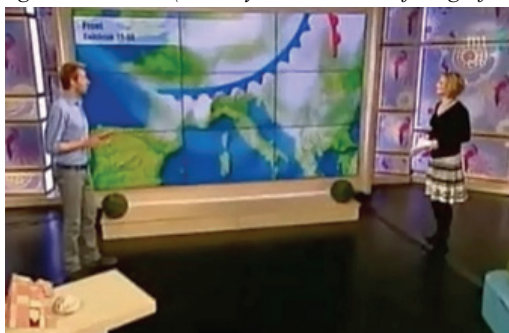
4. ábra: Speciális, kifejezetten a Meteo Klinika műsorelem számára kifejlesztett virtuális grafikai elem a Duna TV 3D-s stúdiójában



5. ábra: A Meteo Klinika műsorelem az M1-en, egy magazinműsorban (ülő helyszín, háttérben futó grafika)



6. ábra: a kulisszák mögött az MTVA stúdiójában



7. ábra: A Meteo Klinika műsorelem az M1 egyik magazinműsorában (álló helyszín, plazmafal)



8. ábra: A Meteo Klinika műsorelem az M1 egyik magazinműsorában (álló helyszín, plazmafal)



9. ábra: A Meteo Klinika műsorelem az M1-en a hétvégi magazinműsorban



10. ábra: A Meteo Klinika műsorelem az M1-en, a nyári magazinműsorban

kibővített tanácsadással szolgált az adott humánmeteorológiai helyzetben. A többi adásnapon szintén részletes tér- és időbeli felbontással szolgáltatunk humánmeteorológiai információkat a következő 24 órára, péntekenként kicsit hosszabban kitértünk a hétvégi helyzetre is. Természetesen itt is elhangzott részletes étkezési és életmódbeli tanácsadás az adott humánmeteorológiai helyzethez kapcsolódóan. A főbb panaszok előfordulási helyének meghatározásához részletes térképes információ-megjelenítő rendszert használtunk, melyet a stúdió vezérlőjébe telepített saját fejlesztésű szoftver irányított. A grafikai elemek léptetését a humánmeteorológus a stúdiótérben, távirányítással végezte el, miközben a plazmakivetítő előtt mondta el az információkat. A reggeli szolgáltató műsorokban (8. ábra) megjelenő műsorelem szintén kívánt némi tematikai módosítást, hangsúlyosabbak lettek a nap kezdetére vonatkozó információk, és azok, amik a napi munkavégzést, közlekedést befolyásolhatják, hiszen a műsort főképp munkába indulás előtt nézték az emberek. A hétvégi napokon (9. ábra) az adások felvételről mentek, így az információt is ehhez a kisebb időbeli csúszáshoz kellett alakítanunk. A szombati adásban beszéltünk a hétvégén várható humánmeteorológiai hatásokról, de a vasárnapi blokk már egy kisebb visszatekintést is tartalmazott a hétről, illetve néhány gondolatban esetenként kiemeltük a következő hét meghatározó elemeit is. Mindkét nap szolgáltunk részletes életmódbeli és étkezési tanácsadással is, az információkat pedig részletes infógrafikával támogattuk meg. Hétvégi műsorok lévén itt is volt főzés-blokk, amihez esetenként a táplálkozási információkkal mi is szervesen tudtunk kapcsolódni. Nyáron a legtöbb évközben ment magazinműsornál műsorszünet volt, elindultak a nyári, tematikus műsorok (10. ábra), melyekben szintén szerepelt a Meteo Klinika műsorelem. Ezek az adások azonban sokszor a humánmeteorológus szakember szereplése nélkül zajlottak, csak eseti alkalmakkor szerepelt a szakember is a műsorban. A többi adásban viszont a műsorvezetők olvasták be a humánmeteorológiai információkat, illetve a stúdió vezérlőjéből játszották be a grafikai anyagot.

Rádiós megjelenések. A 2012-es évben a hét hat napján jelentkezett a Meteo Klinika műsorelem az MR1-Kossuth rádió műsorán. Hétköznaponként reggelente, a 8 órás Krónikát követő információs blokkban kapott helyet a humánmeteorológiai előrejelzés, hétvégén pedig szombatonként, a 10 órás hírblokk után. Hétköznaponként élőben a rádióstúdióból tájékoztattuk a hallgatókat az aktuális és a következő 24 órában várható humánmeteorológiai helyzetről. Kiemelt fontosságú volt a közlekedésre veszélyes elemek, hatások, valamint a munkavégzés során minket érő humánmeteorológiai hatások részletes elemzése, hiszen a műsort főképp a reggel munkába indulók hallgatták. Rendszeresen tájékoztattunk a légszennyezettség- és a pollenhelyzetről is, az UV-sugárzás mértékéről nem csak az aktuális adatok, hanem a várható változások tükrében is. A hétvégi műsorelem kapcsán részletesebben kitértünk a hétvége humánmeteorológiai

helyzetének elemzésére, különös tekintettel a szabadtéri tevékenységek, kikapcsolódás során minket ért hatásokra, veszélyekre. Mindkét fajta rádiós bejelentkezés interaktív volt, az adott műsor vezetői helyzetfüggő kérdéseket is feltettek.

A Meteo Klinika műsorelem tapasztalatai. Az MTVA csatornáin egy éven keresztül megjelenő Meteo Klinika műsorelem kidolgozása és folyamatos fejlesztése közben számtalan tapasztalathoz jutottunk. A műsorelem megjelenési formáit, és így a szerzett tapasztalatokat is, két nagy csoportba lehet osztani: *rádiós és tévés megjelenésekre*. A tévés megjelenéseket a stúdiókörnyezet szempontjából három csoportra tudjuk osztani: *ülő helyszínen, háttérben futó grafikával; álló helyszínen, plazmafallal; 3D-s stúdiókörnyezet*. Ezeket fejtjük ki a következőkben.

Rádiós tapasztalatok. A rádiózás műfaja az utóbbi években a televízió és az internet elterjedésével jelentősen háttérbe szorult. Az emberek már csak melléktevékenységként hallgatnak rádiót, például vezetés, irodai munka, vagy házimunka közben. Ezért nagyon fontos, hogy a képi információk hiányában is korrekt, érthető tájékoztatást tudjunk átadni. Az MR1-Kossuth rádió igen kötött műsorideje mindig megkívánta a pontos időtartam betartását, de persze az élő adásoknak köszönhetően így is előfordultak csúszások, amikor a szerkesztők, műsorvezetők azonnali kérései alapján kellett a műsorelemet rövidítenünk. Emellett az interaktívabb volta miatt a műsorelemek tartalmi összetétele jelentősen függött egyes műsorvezetők beszédtempójától, aktuális koncentráltságtól, felkészültségi fokától. A rádiós anyagok összeállítása tehát jelentős rugalmasságot követelt meg, hiszen sok információt elmondani nem volt értelme, mert az emberek félmondatokat meghallva esetleg téves tájékoztatáshoz jutnak. Másrészt a grafikai támogatás nélkül a képi információkat a folyamatok tér- és időbeli lezajlásáról szavakkal kellett körülírni, képies formában átadni. Ez elég sok műsoridőt felemésztett. Mindezek mellett próbáltunk színesek lenni, és több témát is érinteni naponta. Elmondható, hogy rádiós keretek között a 1,5-2 perces műsoridő csak néhány kiemelt humánmeteorológiai téma érintőleges körüljárásához elegendő, a teljes körű tájékoztatáshoz korántsem.

Téves tapasztalatok. A televíziós műfajokban mindig nagy segítségünkre szolgált a grafikai megjelenítés lehetősége, de ez az opció is megkívánja a megfelelő módosításokat a műsorelemben. Ugyanis a televíziót néző emberek számára a képi tartalom teszi ki az információ befogadás folyamatának 80%-át, és körülbelül a figyelmük 20%-a fordítódik arra, hogy a hallottakat is feldolgozzák. Az információk átadásához tehát érdemes kissé lassítani a beszédtempón, és a mondatok között nagyobb szüneteket tartani. Ezek a technikák, noha valójában a nézők érdekeit szolgálják, el is vesznek értékes másodperceket az amúgy is szűkös műsoridőből. Az élő adásokban a feszített tempó mellett is előfordul csúszás a műsoridőben, és mivel a műsorok tartalma és időtartama percre pontosan, forgatókönyv szerint kötött, a csúszásokat még időben be kell hozni, bizonyos blokkok lerövidítésével. A Meteo Klinika blokkja is rengetegszer szenvedte meg ezt az

időbeli kurtítást, és erre sokszor már csak a stúdiótérben hívta fel a humánmeteorológus figyelmét a rendezőasszisztens, vagy a műsorvezető, így azonnal kellett változtatnia a mondandóján, kiemelve a legfontosabb részleteket. A tévés megjelenések során háromféle szituációban is képernyőre kerültünk: a reggeli és a délelőtti magazinműsorokban kötetlenebb formában, ülve beszélgettünk a nappalinak berendezett díszletben a műsorvezetővel (*ülő helyszín, háttérben futó grafika*). A háttérben elhelyezett monitorokon futott a stúdió vezérlőjéből bejátszott grafikai anyagunk, amit néha a beszélgetés közben totálba is bevágtak. Rengeteg technikai nehézség merült fel a grafikai anyag bejátszása során. Az információ nem mindig volt szinkronban az adott képi anyaggal, még úgy sem, hogy a humánmeteorológus a stúdiótérből tudta lépíteni az anyagot. Az élő adások miatt a műsorvezetők mindig hosszabb-rövidebb felvezetővel kezdték a humánmeteorológia-blokkot, utalva esetleg az előzőekben behívott vendégekre, bejátszásokra (amennyiben volt kapcsolat), ez azonnali szakmai reagálást kívánt a humánmeteorológus szakembertől sok esetben, értékes másodperceket rabolva el az amúgy is szűkös műsoridőből. A tévés szakma kötöttségei miatt csak némi töltelékszöveg után juthattunk el a képi információ megjelenéséhez, hiszen először ki kellett írni a képernyőn szereplő szakember nevét, eközben az ő arcát kellett mutatni stb. Így csúszás esetén már nem tudták a grafikát totálban szerepeltetni elég ideig ahhoz, hogy az emberek számára feldolgozható információkkal szolgáljon. Egyes mondat szerkesztéssel, folyamatos rendezőasszisztensi kontroll mellett kellett megoldanunk, hogy értékes információk jussanak el az emberekhez. Ezek mellett volt rá példa, hogy egy-egy nézői kérdés megválaszolása borította fel az eredetileg tervezett mondandót.

Összefoglalva elmondható, hogy az ülő helyszín, a beszélgetősebb hangvétel csak eléggé korlátozott mennyiségű információ elmondására volt alkalmas, melyben az adott napra vonatkozó legfontosabb adatok szerepelhettek. A másik stúdiókörnyezet, az *álló helyszín, a plazmafal* nagy segítségünkre volt az információk pontosításához. Azonban itt is adódtak nehézségek az élő adások miatt. Az időbeli csúszások itt is folyamatos rövidítést kívántak meg, így az anyagoknak néha csak töredéke hangozhatott el. Mivel a grafikával itt teljesen szinkronban kellett lenni, így az információk sorrendisége nem változhatott, néha igen fontos mondandók maradtak ki. A műsorvezetők itt is interaktívan részt vettek, kérdeztek a műsorelemben, a kérdések mennyisége szerkesztői és rendezői utasításokra változhatott. Ha aktuálisan tudunk kapcsolódni az adott műsorban elhangzottakhoz, az is azonnali reagálást kívánt, elvéve a lényegi információktól az értékes adásidőt. A képi megjelenítést jobban támogatta a plazmafalon futó grafika, viszont komplett rendezői feladat volt, hogy minden információ megfele-

lően látszódjon, természetesen megfelelő időben. Ennek a folyamatnak is van némi időbeli késleltetése, hiszen élő adás esetén a folyamatos rendezői utasítások mellett van némi kiesett idő a kameravágások között, így előfordult, hogy a mondandó még nem volt szinkronban a képi megjelenítéssel. A rendezőkkel, rendezőasszisztensekkel történő összehangolt munka következtében azonban ezt a kezdeti nehézséget elég hamar le tudtuk küzdeni. Az élő adás varázsa azonban sokszor közbeszólt, rengeteg alkalommal kellett azonnal átrendezni az adást, és eltérni a kamerapróbán elhangzottaktól. Tehát elmondhatjuk, hogy az élő adások nem tudják azt a környezetet folyamatosan biztosítani, ahol teljes körű tájékoztatást lehet adni. Ez egyébként majdnem minden adástémára igaz, a televíziózás nézőszám-orientált műfaja manapság megkívánja ezt a felfokozott tempót. A harmadik típusú megjelenési forma, a *3D-s stúdiókörnyezet* a legpontosabb tájékoztatást tette lehetővé. Az előre felvett anyagokban nem volt hirtelen időbeli csúszás vagy rövidülés, nem volt tematikai váltás sem. A humánmeteorológus itt egyedül volt a stúdiótérben, és kötött időtartam alatt mondta el a jelentést. Az azonban elmondható, hogy a teljes körű tájékoztatáshoz a 1,5-2 perces adásidő természetesen korántsem elegendő. A nyári magazinműsorokban a nem szakemberek (műsorvezetők) által felolvasott szöveges jelentés sok esetben elbulvárosodott, lényegi tartalma elveszett, hiszen a műsorvezető sem olvashatott fel papírról egy két perces anyagot, így megpróbálta sok esetben téves, illetve oda nem illő információkkal színesíteni a blokkot, amely így sokszor szinte teljesen elvesztette a tájékoztatást szolgáló tartalmát. Ez alapján az a következtetés vonható le, hogy nagyon fontos a megfelelő szakemberi háttér az információk interpretálásához. Mindezek mellett a nézői visszajelzések alapján hasznosnak találták az emberek a műsorelemben, de ők is észrevették, hogy a műsoridő szűkösége és az élő adásból adódó csaknem folyamatos technika problémák miatt szinte lehetetlen teljes körű, mindenki számára érthető információkat átadni.

Összefoglalás. Az elmúlt négy évben adott több száz interjú és média-megjelenés, megkeresés és a rengeteg pozitív visszajelzés alapján elmondhatjuk, hogy Magyarország lakossága érdeklődik a humánmeteorológiai információk iránt, hasznosnak találja őket, és az adott tanácsokat megfogadva úton van egy egészségesebb és időjárás-tudatosabb életmód kialakítása felé, mely nemcsak szociális, hanem gazdasági pozitívumokkal is járhat. A humánmeteorológiai tájékoztatás teljességéhez azonban a rádiós és tévés műfajok nem hordoznak elég lehetőséget magukban, hiszen a műsoridő kötöttsége, a feszes tempó és az élő adásokban a folyamatos technikai és időbeli korlátok, problémák erősen behatárolják a teljes körű és minél jobban hasznosítható információk átadhatóságát.

MÉRŐMŰSZER FEJLESZTÉSE AZ IDŐJÁRÁS EMBERI SZERVEZETRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK MÉRÉSÉRE

INSTRUMENT DEVELOPMENT FOR MEASURING EFFECTS OF THE WEATHER ON HUMAN HEART SIGNALS

Pintér Ádám¹, Samu Krisztián²

¹ICI INTERAKTIV Ltd.; BME, adam.pinter@icicom.hu

²BME, MOGI Department, Budapest, samuk@mogi.bme.hu

Összefoglalás: Számos tanulmány foglalkozik a levegőkörnyezet emberre gyakorolt hatásával, így ma már kevesen vitatják e hatások létezését és fontosságát. Az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt-nél több mint egy évtizede folynak humánmeteorológiai® és orvosteorológiai kutatások, fejlesztések. Ebben fontos helyet foglalnak el az objektív műszeres mérések. A műszerfejlesztés lehetővé teszi, hogy a többéves tapasztalatok alapján egyre pontosabb és megalapozottabb méréseket végezzünk az időjárási hatások hatásmechanizmusának tisztázására. Dolgozatunkban az emberi szervezetet rendszertechnikai értelemben kezeljük, ami szerves részét alkotja annak a tárgyalásmódnak, ami mérés-technikai oldalról kellőképpen megközelíthetővé teszi a problémát. Emellett összefoglaljuk a szív működés-monitoring műszerfejlesztési projekt tapasztalatait, a felmerülő problémákat és azok megoldását. Berendezésünk legnagyobb újszerűsége az, hogy egyszerre méri az egyén fiziológiai paramétereit, illetve az egyént körülvevő mikrokörnyezeti paramétereket.

Abstract: Numerous researches deal with the effects of the atmospheric environment on human body, so these days no doubt about its importance. Our aim at ICI INTERAKTIV Co. Ltd. was to develop devices for objective instrumental reproducible measurements, which have very important role in relevant conclusions. This project is the sequel of a more than ten year research and development have been performed for this topic, and trademarked as humanmeteorology®. The engineering work at the company facilitates more accurate and relevant measurements to clear and understand the effects of weather. In this paper we regard human organism as a technical system which allows us a measurement-theoretical approach. Besides collecting the implications of this point of view, we also summarize the basis and solutions of the development of our heart monitor apparatus satisfying all requirements we laid. The main novelty of this project is to make a device which is capable to simultaneously measure physiological signals and atmospheric microenvironmental parameters.

Rendszertechnikai értelmezés.

Bevezetés. Mind az orvostudományok, mind a meteorológia területén alapvető fontossága van a különböző méréseknek, azok értékelésének, illetve a különböző modellalkotási folyamatoknak. Általában ezek útján jutunk olyan rendszerezhető vagy már meglévő rendszerbe illeszthető információhoz, amire szükségünk van ahhoz, hogy előrejelzést adjunk az időjárás alakulásáról vagy felmérjük egy páciens egészségi állapotát. A két mérési típus első ránézésre meglehetősen különbözik, azonban mérés-technikai oldalról ez már korántsem annyira igaz. Főleg akkor érdemes a két gondolatvilágot illet szempontból közelebb vinnünk egymáshoz, ha egy olyan tudományterületen szeretnénk előre lépni, ami éppen a két kapcsolatát tárgyalja.

Rendszerek közötti kapcsolat. Rendszertechnikai értelemben *valós fizikai rendszernek* nevezünk egy olyan fizikai objektumot, amely mérhető külső kényszer hatására mérhető módon megváltozik (Korondi, 2012). Ez első hallásra orvostudományi területen idegen megfogalmazásnak tűnhet, azonban a műszaki és mérés-technikai megközelíthetőség megköveteli ezt a szemléletet. Ennek elfogadásával nem csak a két rendszer (az élő szervezet és a légköri-fizikai környezet) együtt tárgyalása válik kézenfekvőbbé, hanem lehetőséget ad arra is, hogy kapcsolatuk matematikailag leírhatóvá váljon, abból adott esetben egy modell készülhessen, ami a mérések spektrumának bővítésével finomítható.

Esetünkben e gondolatmenet közvetlen felhasználása azért nehéz, mert a legtöbb fizikai rendszertípussal

(például: mechanikai, villamos, termikus) szemben a biológiai rendszerek leírására egyelőre kevés egzakt, matematikailag deklaráható belső összefüggés áll rendelkezésünkre. Ugyanakkor a rendszerszemlélet ezt nem minden esetben igényli feltétlenül. Műszaki területen sem idegenek az úgynevezett fekete-doboz mérések, amikor a rendszer bemenetére ismert gerjesztő jeleket kapcsolunk, valamint mérjük a rendszer kimenetén megjelenő jeleket és a kettő egymáshoz való viszonyából próbáljuk kitalálni az ismeretlen vagy csak részben ismert rendszer tulajdonságait idő- és frekvencia tartományban. Az így szerzett ismeretek kellő alapként szolgálhatnak a belső kapcsolatok feltárásának kiindulópontjaként is. Ez a vizsgálati módszer kellő analógiában áll a *rendszer* fogalmával is, miszerint: a rendszer egy valós fizikai rendszer valamilyen pontosságú és meghatározott működési tartományra érvényes absztrakt modellje, amely a bemenőjelek és a kimenőjelek között teremt matematikai kapcsolatot (Korondi, 2012).

Az emberi szervezet egy kiemelkedő bonyolultságú, rengeteg belső összefüggéssel rendelkező, számtalan állapotjelzővel leírható rendszer, aminek teljes feltárása bőven túlmutat a tárgyalt célunkon, azonban a mérnöki gyakorlatban megszokott lényegkiemelés térnyerésével, és a megfelelő paraméterek megválasztásával közelíthetünk ahhoz. Az emberi szervezetet még ez esetben is mindenképpen MIMO, azaz több be- és kimenetű rendszerként kell kezelni. Ilyen esetekben általában minden bemenetnek minden kimenetre gyakorolt hatását fel kell tárnunk. Ez többféle méréstípus

eredményeinek együttes kezelését jelenti. Sok esetben a legnagyobb segítséget az adja, ha az újszerű rendszerünket egy már ismert rendszerrel analógiába tudjuk állítani, ugyanis ha az analógia helytállóan bizonyul, akkor meg lehet kísérelni a már ismert rendszerre érvényes törvényszerűségek alkalmazását az újszerű rendszerre. Példa erre a villamos és mechanikus rendszerek közötti megfeleltetés, ahol az $i(t)$ áramnak a mechanikai egyenes vonalú rendszerben az $f(t)$ erő felel meg (átmenő jellegű változó), míg az $u(t)$ villamos feszültségnek a $v(t)$ sebességkülönbség (keresztváltozó). A köztük lévő kapcsolatot leíró egyenletek is hasonló alakúak, kapcsolatukat megtestesítő fizikai mennyiségek pedig szintén analóg módon értelmezhetők (1. táblázat).

1. táblázat: Analógia a villamos és mechanikai egyenes vonalú fizikai rendszerek között (Huba, 2010)

	Energiatárolók		Disszipatív elemek
Villamos rendszer	$i = C \cdot \frac{du_{12}}{dt}$	$i = \frac{1}{L} \cdot \int u_{12} dt$	$i = \frac{1}{R} \cdot u_{12}$
Egyenes vonalú, mechanikus rendszer	$f = m \cdot \frac{dv_{12}}{dt}$	$f = k \cdot \int v_{12} dt$	$f = b \cdot v_{12}$

A táblázatban található fizikai mennyiségek és mértékegységeik: i , villamos áram [A]; C villamos kapacitás [F]; u , villamos feszültség [V]; L , villamos induktivitás [H]; R , ohmikus ellenállás [Ω]; f , erő [N]; m , tömeg [kg]; v , sebesség [m/s]; k , rugómerevség [N/m]; b , csillapítási faktor [Ns/m]

Jelen esetben ilyen mértékű megfeleltetésre egyelőre nem vagyunk képesek, de mindenképpen érdemes szem előtt tartani azt a szemléletmódot, miszerint a légkörkörnyezet és a minket körülvevő fizikai valóság ismert pillanatnyi paraméterei, illetve azok ismert tranziensei a vizsgált rendszer (emberi szervezet) bemenetei, kimenetei pedig olyan mérhető szintén fizikai mennyiségek, amik alkalmasak lehetne arra, hogy a kapcsolatokat felderítsük. Ennek érdekében olyan műszerekre van szükségünk, amik alkalmasak valamilyen paramétert vagy mutatót megbízhatóan, objektíven és reprodukálhatóan mérni. Ilyen mérendő mutatók lehetnek a szív működés villamos jelei. Ennek igazolása nem tárgya e dolgozatnak, jelen bemutatás egy konkrét készülék tervezésénél felmerülő technikai és mérés technikai problémák tárgyalására összpontosít.

Mérőműszer fejlesztés.

Bevezetés. A szív villamos jeleinek mérésére egy folyamatos működésű, az emberre veszélyt semmilyen módon nem jelentő, noninvazív készülék tervezése volt a cél, mikrokontrolleres irányítással. A berendezés tervezésekor és kialakításakor olyan kritériumokat és szempontokat kellett figyelembe venni, amik nagy mértékben meghatározták az egyes technológiai paramétereket. Ezeket veszem számba az alábbi bekezdésben. A tervezés során általában többszörös iteráción keresztül jutottunk el a végső megoldáshoz, ami természetes a műszaki fejlesztések és megoldások terén.

Tervezési szempontok. Mérés technikai szempontból a véletlen hibák és külső zavarjelek kiküszöbölése érdekében elengedhetetlen a nagy számú, és jelen esetben rendszeres, minél hosszabb időtartamú mérés. Ráadásul, mivel a vizsgálataink a környezeti paraméterek széles spektruma esetén elvégzendőek, ilyen szempontból is cél a kísérleti személyek szervezetének reakciójának rögzítése minél több különböző humánmeteorológiai® helyzetekben. Egyúttal a berendezésnek minél mobilabbnak kell lennie. Ezek az elvárások huzamos (több hetes) üzemidőt igényelnek, aminek sok technológiai vonzata van. Ilyen például a tápellátás kérdése. A készülék 3 [V]-os egyenfeszültségű tápellátását 1,5 [V]-os szárazelemek biztosítják, a gazdaságos tápfelhasználás érdekében pedig számos szoftveres és hardveres megoldásra volt szükség, melyek közül a legfontosabbak a következők:

- időben szakaszos programfutás;
 - flexibilis órajel módosítás;
 - intelligens periféria kezelés (a mikrokontrolleren belül is);
 - szerteágazó hardveres tápmenedzsment;
 - back-up megoldások;
 - ultra alacsony fogyasztású áramköri elemek használata.
- A hosszú távú használat ergonomiai kérdéseket is felvet. A készüléknek méreteiben és kialakításában olyannak kell lennie, hogy az viselőjét ne akadályozza a mindennapi életvitelében, és ne okozzon kellemetlenséget a viselése. Az ennek figyelembevételével történő tervezést a következő paraméterek és megoldások tükrözik:

- a készülék tömege 100 [g];
- a készülék tetszés szerint nyakba akasztható vagy övre csíptethető;
- a mellkasi elektróda-öv bőrbarát anyagokból készül, felhelyezése és levétele egyszerűen, gyorsan megvalósítható, nem szükséges hozzá második személy.

A könnyű kezelhetőség ugyanannyira fontos, mint az ergonomikus viselet, melynek érdekében a készülék:

- a kijelzőjén átláthatóan, lényegre törően jeleníti meg a szükséges adatokat;
- a grafikus kijelzésen kívül hangjelzéssel is tud kommunikálni viselőjével;
- kezelése egyszerű, egyértelmű funkciójú gombokkal történik;
- szoftvere egyszerű, robusztus, túlnyomórészt automatikus működésű, lényeges beavatkozást nem igényel;
- mérés közben valós idejű visszajelzést ad a szív mért elektromos jeleiről, ami által könnyen ellenőrizhetjük az elektróda-kontaktusok minőségét.

A sok mérés nagy mértékű adattárolást és kezelést kíván. Az ezzel kapcsolatos paraméterek:

- a készülék nagy mennyiségű adat tárolására képes a mérés közben folyamatosan, így végtelenített mérésekre is lehetőség adódik;
- az adatokat titkosítva tárolja;
- a ma már szinte kötelező szabvánnyá vált USB-s kommunikáció létesíti meg az interfészt az adatok letöltéséhez illetve a mérési paraméterek beprogramozásához.

Analóg elektronikai értelemben a legfőbb problémát a következők jelentették:

- megfelelő jelelvezetés;
- zajvédelem;
- túlfeszültség védelem;
- ESD (elektrosztatikus kisülés) elleni védelem;
- DC-leválasztás;
- 50 [Hz]-es zajsűrűséssel történő kiküszöbölése.

elvárásokat. A kezdeti kísérleti időszakban 25 személyen végeztünk különböző időtartamú méréseket százas nagyságrendben, a néhány percestől a 24 óráig. A készülék folyamatos mérési ideje 50-60 óra, amely szakaszos üzemmód esetén akár hónapos méréseket is lehetővé tesz. A mellkasi jelelvezetések emberi bőrrel



1. ábra: Az ICI Interaktív Zrt. saját fejlesztésű szív működés-monitorozó 3D modellje és legyártott kísérleti sorozatú berendezése

E problémák áthidalására különféle megoldásokat eszközöltünk. A hasznos jel zajterhelése kettős. Egyrészt a környezetből, antennaként összeszedett széles frekvenciaspektrumú zaj, másrészt a feldolgozó elektronika digitális áramköri elemeinek nagyfrekvenciás zaja. Ezek minimalizálása végett többletcsős, L-C szűrőn keresztül kell megtáplálni az analóg műveleti erősítőket, amelyekkel a szív villamos jeleit erősítjük digitalizálható jelszintre, illetve fokozottan kell ügyelnünk a rendszer tápellátásának kialakítására. Ez egyrészt a szokásosnál nagyobb mennyiségű zajsűrő, úgynevezett hidegítő kondenzátor használatát, másrészt a táp- és földvezetés csillag-topológiájának szigorú betartását jelenti. A túlfeszültség és ESD elleni védelmet speciális, erre alkalmas Zener-diódákkal oldottuk meg. A DC-leválasztást kerámia kondenzátorok sorba kötésével valósítottuk meg.

Tapasztalatok, további célok. A berendezés a gyakorlatban teljesítette az irányába támasztott

való kontaktjának bizonytalansága napi viszonylatban 5-8%-os adatvesztést okozott, ami jelentősen nem befolyásolta a kiértékeléseket. A berendezés jelenleg az ICI Interaktív Zrt-nél folytatott humánmeteorológiai® kutatások spektrumának bővítését szolgálja, azonban időközben kilátásba került a készülék klinikai felhasználása is, amely különböző intézetekkel történő együttműködés keretein belül valósulhat majd meg. A készülék utódja már tervezés alatt áll. Elsősorban az akkumulátoros tápellátás és a kisebb, könnyebb kivitelezés alkotják a továbbfejlesztés tárgyát.

Irodalom

- Korondi, P., 2013: Rendszertechnika jegyzet. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 10-13.
- Huba, A., 2010: Oktatási segédanyag Mechatronika II. tantárgyhoz. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

A 2014-ES TAVASZ IDŐJÁRÁSA WEATHER OF SPRING OF 2014

Fülöp Andrea

Országos Meteorológiai Szolgálat, H-1525 Budapest, Pf. 38., fulop.a@met.hu

Az idei tavasz országos átlagban 1,8 °C-kal volt melegebb a megszokottnál, ezzel a 7. helyre került az 1901 óta homogenizált, interpolált adatok alapján a legmelegebb tavaszi középhőmérsékletek rangsorában. Ezen belül az idei március volt a mérések kezdete óta a legmelegebb. A tavasz első fele országos viszonylatban szárazabb volt a megszokottnál, de a május behozta a lemaradást. Így az idei tavasz összességében enyhén csapadékosnak mondható.

Március. 2014 márciusa jelentősen melegebbnek bizonyult a megszokottnál: az országban sehol sem volt hűvösebb a harmincéves átlagnál, a legnagyobb részen a havi átlaghőmérséklet a sokévi normálnál 3,5-4,5 °C-kal is magasabbnak adódott. Az ÉK-i régióban és a Dunántúli-középhegységben alakult ki a legnagyobb pozitív anomália, itt átlagban 4,5-5,5 °C-kal is melegebb volt a szokásosnál. A középhőmérséklet zömmel 8-10°C között alakult. A hónap elején kezdődő melegedő tendenciát csak egy többközéppontú ciklonrendszer szakította meg 23-án. Ennek következtében a hónap legnagyobb részén bőven átlag felett alakultak a napi középhőmérsékletek hazánkban. Budapesten háromszor is megdőlt a legmagasabb minimumhőmérséklet rekordja. Március 17-én csak 12,2 °C-ra hűlt le a levegő a korábbi 11,5 °C-kal szemben. Március 19-én eddig 1951-ben Budapest belterületén volt a legmelegebb, akkor 10,6 fokot mértek. Idén azonban ugyanitt 12 fok volt a minimumhőmérséklet. Március 20-án az addigi rekordot 2004-ben Budapest belterületén mérték 10,7 fokkal, idén Lágymányoson csak 10,8 fokig hűlt le a levegő. Országos átlagban 5 fagyos napot regisztráltunk (napi minimumhőmérséklet kisebb, mint 0 °C), mely 7 nappal alulmúlta a sokévi átlagot.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

23,4 °C, Letenye (Zala megye), március 17.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-8,5 °C, Zabar (Nógrád megye), március 11.

A március rendkívül száraz volt hazánkban, az ország nagy részén 10-20 mm közötti értékeket jegyeztünk. A Kisalföld térségében és a Duna-Tisza-közén mindössze 5-10 mm közötti havi csapadékösszegek voltak jellemzőek. Az országos márciusi átlag 14,4 mm, a legtöbb csapadék Alsószentmártonon hullott (41,3 mm). A március 19-én, északkeleten kialakult zivatarból jégdarát is észleltek. Jellemzően a megszokott csapadékmennyiség 40-50%-a hullott le hazánkban március folyamán. A Kisalföld térségében és a Duna-Tisza-közén jelentős csapadékhányról számolhatunk be (a normál 10-30%-át jegyeztük). Csak délkeleten közelítette meg a havi csapadékmennyiség az 1971-2000-es éghajlati normál értékeit (80-100%). A márciusi országos átlagos csapadékösszeg 14,4 mm-nek adódott, mely a sokévi átlag mindössze 45%-ának felel meg. A csapadékos napok száma (6 nap) alulmúlta a sokévi átlagot (9 nap), s az 1, 5, 10, valamint 20 mm-t meghaladó csapadékos napok száma is normál alatt alakult. Sem havas, sem hótakarós napot nem jegyeztünk.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

41,3 mm, Alsószentmárton (Baranya megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

0,9 mm, Zsámbok (Pest megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

24,3 mm, Magyaratád (Somogy megye), március 7.

Április. Áprilisban a középhőmérséklet zömmel 12-13 °C közé esett hazánkban. A legalacsonyabb hőmérsékletek főként az Északi-középhegységben alakultak ki. Átlagosan Kékestetőn volt a leghidegebb (7,2 °C), a legmelegebb Budapest-Lágymányoson (14,0 °C). A hónap 1,8 fokkal melegebbnek bizonyult a megszokottnál: az ország legnagyobb részén a havi

átlaghőmérséklet a sokévi normálnál 1,5-2,5 °C-kal magasabbnak adódott. Az északkeleti régióban és a Dunántúlon, az Alpoknál alakult ki a legnagyobb anomália, itt átlagban 2,5-3 °C-kal is melegebb volt a szokásosnál. A hónap legnagyobb részén jóval átlag felett alakultak a napi középhőmérsékletek hazánkban. Több maximum is megfigyelhető, ebből a két legmagasabb 24-én (15,9 °C) és 28-án (15,7 °C) volt. A két leghidegebb nap (10-e és 15-e) alacsony átlaghőmérsékleteit két gyors mozgású hidegfront okozta. Mindkét esetben országos átlagban 7,0 °C-ra hűlt le a levegő. Országos átlagban 1 fagyos nap fordult elő, ami elmarad a sokévi átlagtól (3 nap). Nyári naptól (napi maximumhőmérséklet ≥ 25 °C) azonban áprilisban nem volt (a sokévi átlag 1 nap).

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

25,8 °C, Tiszaszalka (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye), április 24.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-3,8 °C, Zabar (Nógrád megye), április 15.

Az ország nagy részén 35-45 mm közötti értékeket jegyeztünk. Ugyanakkor északkeleten és az ország középső részén még mindig kevés volt a csapadék. Itt mindössze 25 mm alatti havi csapadékösszegek voltak jellemzőek. Az országos területi átlag 42,4 mm, a legtöbb csapadék Rábagyarmaton (88,4 mm), a legkevesebb Pátyodon (12,9 mm) hullott. Országos átlagban a sokévi átlagnak megfelelő csapadékmennyiség (91,2 %) hullott le hazánkban április folyamán. Északkeleten és a Dunántúl északi részén hullott kevesebb csapadék (a normál 40-50%-át jegyeztük). Az előző hónapok csapadékhányos időszakait április megtörte a trendet. Országos átlagban 13 csapadékos nap jelentkezett, mely meghaladja a normál értéket (10 nap), 4 zivataros napot regisztráltunk (a sokévi átlag 1 nap). Havas nap és hótakarós nap nem volt.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

119,2 mm, Sopron Görbehalom (Győr-Moson-Sopron megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

8,5 mm, Szamosbecs Csenger-Gátőrház (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

54,8 mm, Sopron Görbehalom (Győr-Moson-Sopron megye), április 8.

Május. Májusban a középhőmérséklet zömmel 14-16 °C közé esett hazánkban. A havi országos átlaghőmérséklet 15,1 °C volt. Ny-K irányú hőmérsékletnövekedés volt a jellemző, a Dunántúl nyugati részén, az Alpoknál voltak kisebb értékek. Átlagosan Kékestetőn volt a leghidegebb (10,0 °C), a legmelegebb Budapest-Lágymányoson (16,7 °C). A hónap 0,7 fokkal hidegebbnek bizonyult a megszokottnál: az ország legnagyobb részén a havi átlaghőmérséklet a sokévi normálnál 0,5-1,0 °C-kal alacsonyabbnak adódott. Pozitív anomália-értékek csak az Északi-középhegység magasabban fekvő területein és a keleti határszélnél adódtak. A hónap lehűléssel kezdődött, amit egy hidegfront okozott május 4-én. Ezután egy rövidebb időszakra visszamelegedett az idő, a középhőmérséklet meghaladta a sokévi átlagot. Majd a hónap közepén a térségünkben örvénylő ciklon újabb lehűlést eredményezett. Ekkor országos átlagban 10,7 °C-ra hűlt le a levegő. Majd ismét melegedni kezdett az idő,

a középhőmérséklet elérte havi maximumát. A hó végén pedig megint az átlagnál hűvösebb volt. 7 nyári napot jegyeztünk a hónapban, mely 1 nappal marad el csupán a sokévi átlagtól. A normál szerint ilyenkor jelentkező 1 hőségnap azonban nem fordult elő.

A hónap során mért legmagasabb hőmérséklet:

31,7 °C, Körösszakál (Hajdú-Bihar megye), május 23.

A hónap során mért legalacsonyabb hőmérséklet:

-2,1 °C, Nagy-Hideg-hegy (Pest megye), május 5.

Az ország nagy részén 80-90 mm közötti csapadék értékeket jegyeztünk. Az ország középső részén hullott kevesebb csapadék, északon és délen több. Itt mindössze 70 mm alatti havi csapadékösszegek voltak jellemzőek. Az országos területi átlag 97,6 mm, a legtöbb csapadék Bélapátfalván (220,7 mm), a legkevesebb Derecskén (29,1 mm) hullott. Májusban több helyen is volt jégeső. Május 3-án Tornyospálczán észlelőnk borsó-, majd cseresznye nagyságú jégszemeket jelentett. Május 1-én Pécsen, 12-én Edelenyben, május 16-án a Nyírségben észleltek

tubát. Május 17-én villámárvíz volt a Börzsönyben. Országos átlagban a sokévi átlaghoz képest jóval több csapadék hullott ebben a hónapban. A Tiszántúlon és a Dunántúl középső részén hullott kevesebb csapadék, de ez a mennyiség is az éghajlati átlagnak megfelelő volt. A Kisalföldön és az ország déli területein azonban a normál értékek 2-2,5-szerese is lehullott. Bélapátfalván az éghajlati átlag csapadékmennyiség 339,7%-a esett le a hónap folyamán. A csapadékos áprilist egy szintén csapadékos május követte. Országos átlagban 15 csapadékos nap jelentkezett, mely felülmúlta a 11 napos normált. Zivataros napból is átlag feletti értéket regisztráltunk a hónapban, 6 nap adódott a sokévi 3-mal szemben.

A hónap legnagyobb csapadékösszege:

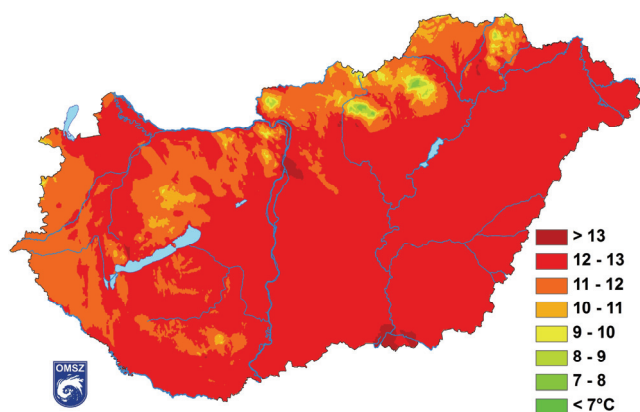
220,7 mm, Bélapátfalva (Heves megye)

A hónap legkisebb csapadékösszege:

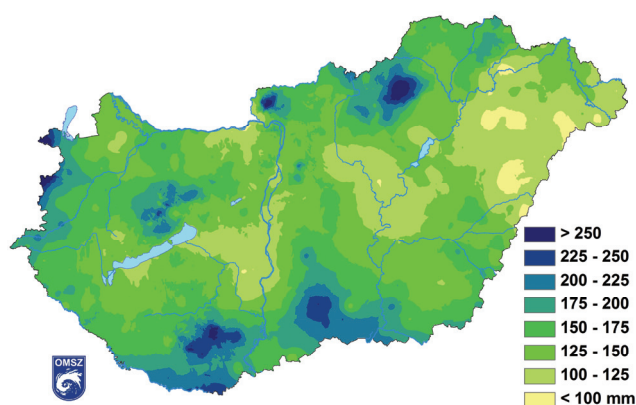
29,1 mm, Derecske (Hajdú-Bihar megye)

24 óra alatt lehullott maximális csapadék:

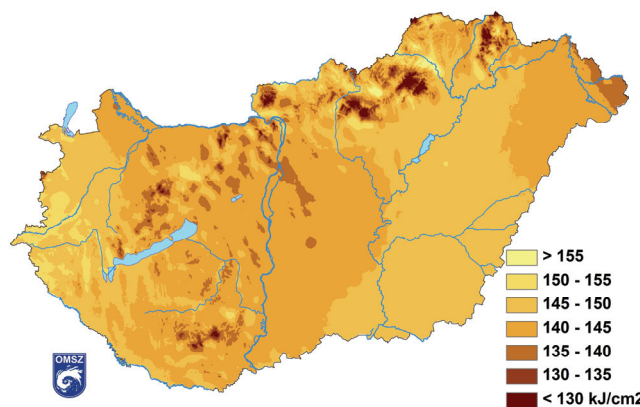
95,2 mm, Verpelét (Heves megye), május 3.



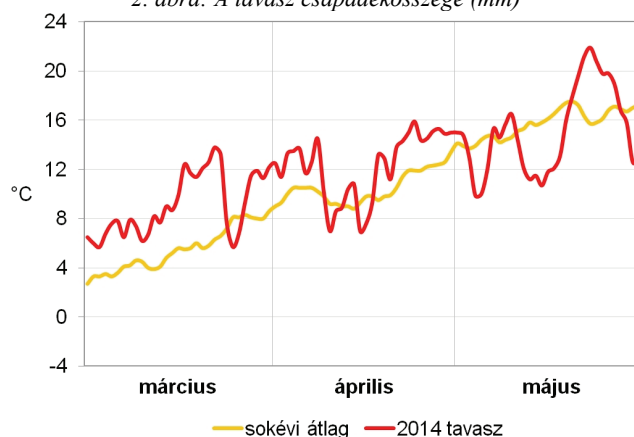
1. ábra: A tavasz középhőmérséklete (°C)



2. ábra: A tavasz csapadékösszege (mm)



3. ábra: A tavasz globálisugárzás összege (kJ/cm²)



4. ábra: A tavasz napi középhőmérsékletei és a sokévi átlag (°C)

2014. tavasz időjárási adatainak összesítője

Állomás	Napsütés (óra)		Sugárzás (kJ/cm²)	Hőmérséklet (°C)						Csapadék (mm)			Szél viharos napok
	évszak összes	eltérés		évszak közép	elté- rés	max	napja	min	napja	évszak összes	átlag %-ában	r ≥ 1 mm napok	
Szombathely	690,9	156,7	154	12,1	2,3	28,4	05.23	-1,3	03.01	166,6	121,4	25	14
Nagykanizsa	-	-	-	11,8	1,7	28,8	05.23	-2,4	03.11	132,8	80,6	23	12
Siófok	-	-	-	12,8	1,9	30,2	05.23	0,0	03.11	100,9	78,3	20	23
Pécs	639,1	58,4	145	12,6	1,8	27,9	05.23	0,2	03.01	224,3	154,9	26	15
Budapest	649,2	77,8	140	13,3	2,2	29,4	05.24	1,1	03.14	159,0	123,4	25	10
Miskolc	660,4	120,5	-	12,3	2,2	28,6	05.26	-1,4	03.11	172,1	130,9	26	7
Kékestető	377,9	-166,3	80	7,2	2,0	22,5	05.24	-1,8	03.09	220,6	105,0	27	26
Szolnok	586,4	5,8	-	12,7	1,8	28,8	05.23	-2,7	03.11	125,7	98,9	17	12
Szeged	695,8	145,8	-	12,7	1,7	29,0	05.23	-3,2	03.11	205,4	176,3	17	12
Nyíregyháza	-	-	-	12,7	2,2	29,6	05.23	-0,6	03.11	108,5	89,3	18	19
Debrecen	717,3	141,4	145	12,8	2,1	29,4	05.23	-0,3	03.14	96,2	67,4	19	13
Békéscsaba	-	-	-	12,7	1,9	29,6	05.23	-4,3	03.11	145,4	103,4	23	8

TÖRTÉNELMI ARCKÉPEK

HISTORICAL PORTRAITS

Varga Miklós

AUJESZKY LÁSZLÓ

Budapest, 1903. augusztus 23 – Budapest, 1978. december 7.

Aujeszky László a Pázmány Péter Tudományegyetem matematika-fizika szakán szerezte meg tanári diplomáját 1925-ben. 1926-ban meteorológiából valamint elméleti- és kísérleti fizikából doktorált. Ugyanebben az évben lépett be a meteorológiai intézetbe, ahol 1963-as nyugdíjazásáig az időjárás előrejelzésével foglalkozott. 1937-ben egyetemi magántanár lett, ebben a minőségében 16 éven át tartott előadásokat „*A meteorológia korszerű fejezetei*” tárgyából. Az Országos Meteorológiai és Földmágnassági Intézet Prognózis Osztályának vezetői pozícióját 1940–43, valamint 1951–1963 között töltötte be.

A világháborút megelőző években ő volt a „*média-meteorológus*”, nevét a nagyközönség is ismerte. Nemcsak magas szakmai szinten tanított, de számos népszerűsítő írás is fűződött a nevéhez. Még a 80-es években is az ő írását olvashatták az alsó-tagozatos tanulók az iskolások számára a meteorológus munkájáról írt tananyagban.

A Természettudományi Társulat titkára és a Természettudományi Közlöny társszerkesztője volt 1939 és 1945 között.

Réthy Antal 1944. április hónapban betegségére hivatkozva állásáról lemondott, s családjával Tokajba költözött. Aujeszky töltötte be 1944. április 25-től 1945. május 8-áig az Országos Meteorológiai és Földmágnassági Intézet megbízott igazgatói tisztjét. Munkája a front Bu-

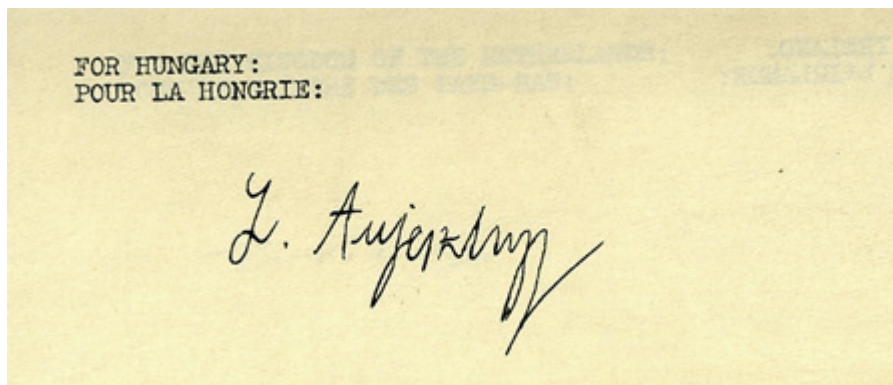
dapesten történt lassú áthaladása miatt ellehetetlenült. A budapesti harcok befejezése után, 1945. február 13-án, mint megbízott igazgató megjelent az Intézetben, és a romokban álló épületben megkereste a bent rekedt néhány dolgozót. 1945. február 15-én öten kezdtek dolgozni, ennyien írták alá a jelenléti ívet, amely február végére

már 27 főre nőtt. Aujeszky kérelmére az Ideiglenes Nemzeti Kormány 1945. március 8-ával Réthy Antalt visszahelyezte az igazgatói állásába, amely az igazolási eljárás lezárása után 1945. május 8-tól lépett érvénybe.

Aujeszky 1948 és 50 között az Intézet IDŐJÁRÁS c. folyóiratának szerkesztője. 1947-ben Washingtonban Magyarország képviselőjeként ő írta alá a WMO alapító okiratát. A szovjet típusú tudományos minősítő rendszer bevezetésekor, disszertáció benyújtásának és külön eljárásnak a mellőzésével, tudományos munkássága elismeréséül 1954-ben megkap-

ta a fizikai tudományok kandidátusa fokozatot. 1971-ben *Kísérlet a légkör meteorológiailag mobilizálható energia készletének megbecsülésére* című dolgozata alapján megkapja a földrajztudományok doktora címet.

1948-50-ig az MMT főtárgyvezetője, majd 1950-51-ben elnöke, később a Tudományos Tanács tagja. A Társaság kétszer tüntette ki a Steiner Lajos Emlékéremmel. A Társaság tiszteleti tagja.



Aujeszky László aláírása a Meteorológiai Világszervezet konvencióján. Washington DC, 1947. október 11.

