

Orvosmeteorológiai Konferencia–2013 Konferenciakötet



Magyar Meteorológiai Társaság
Magyar Balneológiai Egyesület
Magyar Higiénikusok Társasága

Budapest
2013

Orvosmeteorológiai Konferencia – 2013

Budapest, 2013. május 23-24.

Tudományos Bizottság

Prof. Dr. Bartholy Judit
Prof. Dr. Bender Tamás
Prof. Dr. Cseh Károly
Prof. Dr. Dunkel Zoltán
Prof. Dr. Géher Pál
Dr. Páldy Anna
Dr. Pintér Ferenc
Dr. Unger János
Dr. Urbán László

Szervezőbizottság

Kolozsi-Komjáthy Eszter
Nagy Andrea
Németh Ákos

Szervezők

Magyar Meteorológiai Társaság
Magyar Balneológiai Egyesület
Magyar Higiénikusok Társasága

Támogató

Országos Meteorológiai Szolgálat

Ajánlott hivatkozási forma

Fejős Á., Kolozsi-Komjáthy E. (2013): A Meteo Klinika műsorelem média tapasztalatai. In: Németh Á. (szerk.): Orvosmeteorológiai Konferencia-2013 Konferenciakötet. MMT-MBE-MHT, Budapest. pp 5-13.

ELŐSZÓ

Jelen kiadványban az Orvosmeteorológiai Konferencia – 2013 rendezvényre beérkezett összefoglalókat, valamint egyes előadásokhoz készített tudományos közleményeket tartja kezében a Kedves Olvasó.

Az I. Orvosmeteorológiai Konferenciát ötven évvel ezelőtt, 1963. május 16-17-én rendezték meg elődeink, Budapesten. A kerek évfordulóra készülve a Magyar Meteorológiai Társaság, a Magyar Balneológiai Egyesület és a Magyar Higiénikusok Egyesülete úgy határozott, hogy tudományos konferencia keretein belül lenne célszerű megvitatni az orvosmeteorológia, illetve tágabb értelemben a humán biometeorológia jelenlegi helyzetét. E rendezvénnyel kívántunk lehetőséget nyújtani mindazon hazai (esetleg határon túli) szakemberek számára, akik az orvosmeteorológia 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 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 családias 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. Ennek megfelelően találkozunk 2015 tavaszán, a következő Orvosmeteorológiai Konferencián!

Budapest, 2013. május 24.

Németh Ákos
a Szervezőbizottság
vezetője

ÖRMÉNYI IMRE 1932-2003

Gajzágó László

A cikk a Légkör XLVIII. évfolyamának (2003.) 4. számában megjelent megemlékezés változatlan kiadása.

Életének 71. évében váratlanul eltávozott közülünk Örményi Imre, a humán biometeorológia nemzetközi viszonylatban ismert művelője, a Magyar Meteorológiai Társaság Orvosmeteorológiai Szakosztályának évtizedeken át agilis titkára, majd elnöke. Különleges egyéniség volt, már kor középiskolás korában elkötelezte magát e hivatás mellett, majd nagy szorgalommal és akarással törekedett célkitűzéseinek az elérésére.

1956 szeptemberében, friss meteorológus diplomával a kezében állt be gyakornoknak az Országos Reuma- és Fürdőügyi Intézetbe Kérdő István neves belgyógyász mellé, aki az egyetemen az orvosmeteorológiai speciális kollégiumot vezette. Ez kezdetben sok odaadást és önzetlenséget igényelt, mert státusza csak mintegy két év múlva rendeződött. Ezalatt megismerkedett az időjárás változására érzékeny kórossetekkel és gyógymódokkal, illetve műtétekkel, az egyedi érzékenység fajtáival, feltételezett hatásmechanizmusával és reakcióival, majd előkészítették a rendszeres orvosmeteorológiai előrejelzések megindításának a feltételeit.

A 80-as évek végétől, miután az OMSZ vállalta, hogy a napi időjárási előrejelzéseket a biometeorológiai tényezők alakulásával is kiegészíti, Örményi Imre teljes idejét a kutatásnak szentelhette, amit nyugdíjba vonulását követően is töretlenül folytatott. Saját mérések, illetve regisztrálók adatai alapján vizsgálta a szferiksz, a gamma és ultraibolya sugárzás biológiai hatásait, de foglalkozott egyébek között az infrahangok és a Hold fázisváltozásainak a következményeivel is.

1961-ben doktorált, 1986-ban nyerte el a kandidátusi fokozatot. 1959 óta tagja a Nemzetközi Biometeorológiai Társaságnak, 1990-ben a 13. szekció társelnöke. 1968 óta vezetőségi tagja a Brüsszelben székelő környezeti tényezők tanulmányozásával foglalkozó nemzetközi bizottságnak, majd 1981 óta annak első elnökhelyettese. Ugyancsak 1968 óta tagja az USA-beli cikluskutatói szervezetnek, 1991-ben annak tanácsadó testületébe választották.

A Magyar Meteorológiai Társaság Orvosmeteorológiai Szakosztálya mellett vezetőségi tagja volt a Magyar Balneológiai Társaságnak is. 1980-tól több mint tíz éven át a humán biometeorológia tárgyköréből speciális kollégiumot tartott az ELTE TTK Meteorológiai Tanszékén.

Dolgozatainak a száma kereken 100, ebből 44 idegen nyelven jelent meg. Viszonylag korai halála annyira váratlanul érte, hogy nem sokkal előtte egy nagyszabású könyv megírásába kezdett.

Emlékét megőrizzük.

A METEO KLINIKA MŰSORELEM MÉDIA TAPASZTALATAI

Fejős Ádám¹, Kolozsi-Komjáthy Eszter¹

¹ICI Interaktív Kommunikációs Zrt., Budapest

adam.fejos@icicom.hu

ABSZTRAKT

Az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt-nél több mint egy évtizede végezzük a meteorológia és a humánmeteorológia® területén kutatásokat, fejlesztéseket. Média-tevékenységünk 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 jelentkezünk. 2012-ben már különböző célcsoportokhoz szóló napi szintű műsorokat gyártottunk az MTVA rádió- és televízió csatornáinak számára. A műsor előállításának infrastruktúráját mi biztosítottuk.

Jelen publikációban összefoglaljuk az elmúlt közel húsz év média-tapasztalatait, foglalkozunk a felmerülő problémákkal és azok megoldásával, valamint bepillantást engedünk a háttér munka kulisszatitkaiba.

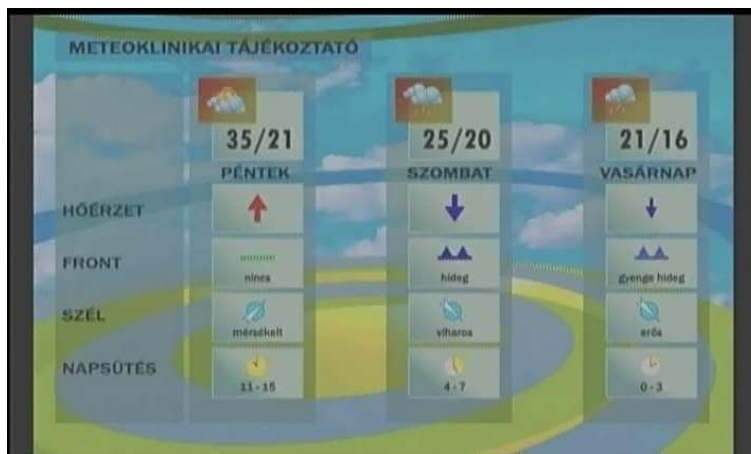
1. Előzmények:

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.

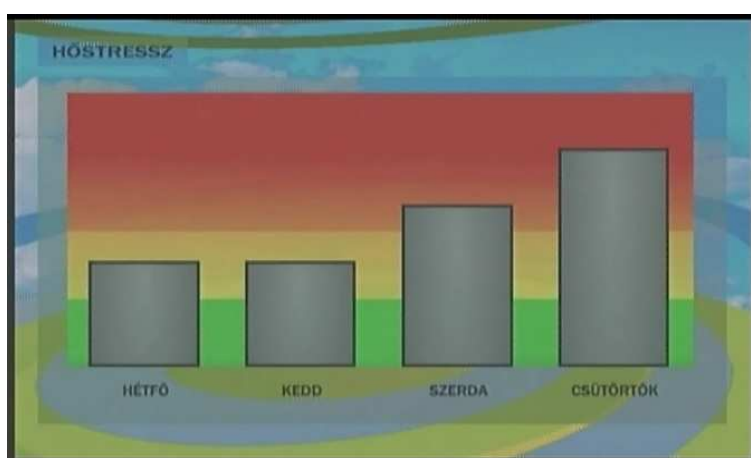
A különböző tévécsatornák mellett országos és helyi napilapok, internetes médiumok, teletext-ek számára szolgáltatunk és szolgáltatunk információkat.

A humánmeteorológia® területén 1999 óta végzünk intenzív, részben európai uniós támogatásból finanszírozott kutatásokat. Ezen kutatások széleskörűen alkalmazható eredményeire építettük a humánmeteorológiai szolgáltatást a médiában is.

Először 2010-ben a Duna TV-n jelentkezünk heti rendszerességgel, a reggeli szolgáltató műsorban (1-2. ábra), később tematikus magazinműsorokban (3. ábra) informáltuk a tévénézőket a humánmeteorológiai helyzetről, várható panaszokról, és a tünetek enyhítésére szolgáló, főképp természetgyógyászati módszerekről.



1. ábra: kezdeti humánmeteorológiai tájékoztató grafika



2. ábra: kezdeti humánmeteorológiai tájékoztató grafika



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

2. A METEO KLINIKA MŰSORELEM

2.1. Tévés 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).



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

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 időjárás-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.



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



6. ábra: a kulisszák mögött az MTVA stúdiójában

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 meteogyógyász szakember, aki 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 stúdióterben, távirányítással végezte el, miközben a plazmakivetítő előtt mondta el az információkat.



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

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 műsrot főképp munkába indulás előtt nézték az emberek.



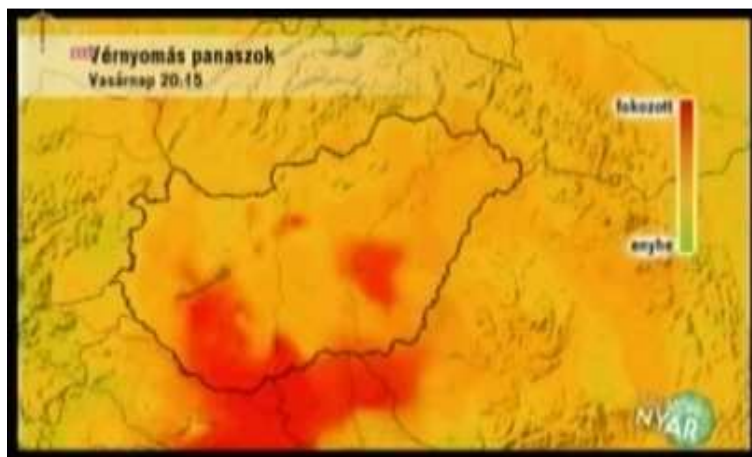
8. ábra: A Meteo Klinika műsorelem az M1 egyik magazinműsorában (álló helyszín, plazmafal)

A hétfői napokon (9. ábra) az adások felvételről mentek, így az információt is ehhez a kisebb időbeli csúszáshoz kellett alakítanunk. A szombati adásban beszéltünk a hétfőgén 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. Hétfői műsorok lévén itt is volt főzés blokk, amihez esetenként a táplálkozási információkkal mi is szervesen tudunk kapcsolódni.



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

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.



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

2.2. 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 előben 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, 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.

3. 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 helyszín, háttérben futó grafikával; álló helyszín, plazmafallal; 3D-s stúdiókörnyezet*. Ezeket fejtjük ki a következőkben.

3.1. 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 koncentráltsági, 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.

3.2. Tévés 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 magazinműsorban egy 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 léptetni 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. Ügyes mondatszerkesztéssel, 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 tudott elhangozni. 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 megfelelően 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 műsorelemet, de ők is észrevették, hogy a műsoridő szűkössége és az élő adásból adódó csaknem folyamatos technika problémák miatt szinte lehetetlen teljes körű, mindenki számára érthető információkat átadni.

ÖSSZEFOGLALÓ

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.

A klímaterápia lehetőségei Magyarországon - klimatikus gyógyhelyek, gyógybarlangok

Gaál Nikolett¹, Németh Ákos²

¹ELTE Meteorológia Tanszék, Budapest

²Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

gaalnikki@gmail.com

1. BEVEZETÉS

Bár a humán biometeorológia egy viszonylag új tudományág, melyet önálló területként csak az 1920-as 30-as évektől tartanak számon, a gyógyítás és a levegőkörnyezet kapcsolatának története hosszú évszázadokra tekint vissza. Már az ókori és középkori nagy gyógyítók a modern természettudományos ismeretek hiányában is, csupán a megfigyeléseikre alapozva gyakran fedeztek fel kapcsolatot különböző megbetegedések előfordulása, a tünetek javulása vagy rosszabbodása, illetve az időjárás és az éghajlat között. Közülük a legismertebbek Hippokratész (i.e 460-377) illetve Galenus (i.sz. 131-220) vizsgálatai voltak. Ennél tovább ment az arab Avicenna (a „bagdadi Arisztotelész”; i.sz. 980-1037) aki orvos, matematikus és filozófus volt. Galenus munkáit fordított arabra, majd a saját megfigyelésével (patológiai szempontból vizsgálta az éghajlatot, többek között a lakóhely megválasztásával kapcsolatosan) egészítette ki. Avicenna volt az első, aki terápiás célokra alkalmazta egy térség sajátos klímáját (feljegyezték róla, hogy a krétai hegyekbe küldte a tuberkolózisban szenvedő betegeket). A középkorban bekövetkezett hosszú csendet követően a kérdéskör ismét előtérbe került, majd ezt követően a XX.század első felétől megsokszorozódott az ezzel a témával foglalkozó munkák száma.

Nincs kétség afelől, hogy a bioklimatológiát csak azóta nevezhetjük tudománynak, amióta egyrészt a légkör fizikáját jobban megismertük és ezáltal az atmoszférában lejátszódó folyamatok időpontját és természetét közelebbről meg tudjuk határozni, másfelől amióta objektív módszerekkel számszerűen leírva tudjuk mérni a kiváltott biológiai reakciókat, s nem kizárólag csak a betegek szubjektív panaszainak figyelembe vételére szorulunk.

A bioklimatológia egy gyűjtő fogalom. Az elnevezés maga a görög „bios” – élet, és „klíma” – hajlás, éghajlat szavak összetételéből ered. A Nemzetközi Biometeorológiai Társaság (International Society of Biometeorology, ISB) 1996-os definíciója alapján a biometeorológia egy olyan interdiszciplináris tudomány, amely a légköri folyamatok és az élővilág közötti kölcsönhatások kapcsolatát vizsgálja. Három nagy területre osztható a bioklimatológia: agroklimatológiára, városklimatológiára, illetve humán bioklimatológiára.

A humán bioklimatológia részterülete a gyógyklíma, mely az éghajlat emberi egészségre gyakorolt pozitív hatásait elemzi. Általános elvárás a klímaterápiával szemben, hogy csupán a klíma hatására bizonyos betegségekben szenvedők meggyógyuljanak, de legalábbis enyhüljenek az egyes panaszaik. A klímaterápiával jelentős eredmények érhetőek el egyes betegségek esetén, emellett kiderült, hogy minden betegség gyógyítását elősegíti a megfelelő klíma. A klímaterápia két legfontosabb tényezője a természetes tényezőkhöz való alkalmazkodás (ingerklíma) és a nyugodt pihenés. Távolság a stresszt kiváltó tényezőktől

(páratartalom és magas hőmérséklet) és a szennyező- és allergén anyagoktól, mely ideális környezetet teremt a regenerálódáshoz.

A terápiás célokra alkalmazott gyógyklímát hat különböző bioklíma-típusba sorolhatjuk:

1. Tengerparti klíma
2. Tavi klíma
3. Magashegységi klíma
4. Középhegységi klíma
5. Alföldi klíma
6. Barlangi klíma

Ezen típusok közül a tengerparti- és a magashegységi klíma nem található meg Magyarországon így ezekről kevesebb szót ejtünk.

2. BIOKLÍMA-TÍPUSOK

2.1 Tengerparti klíma

Klímaterápiás szempontból erős ingerklíma a tengeri klíma, ahol főleg a mikroorganizmusok csekély száma, a tengeri aeroszolok, a fény ereje, a levegő tisztasága, az állandó légáramlatok, az abszolút páratartalom nagysága és az egyenletesebb hőmérsékleti viszonyok vehetőek számba. A tengerparti levegőben található parányi vízcseppek sótartalma gyulladáscsökkentő hatása mellett, a nyálkahártyán feloldja a váladékot és nedvesíti azt. Kedvezően hatnak a légúti-, illetve a bőrbetegségek gyógyulási folyamatira a hullámverés következtében a levegőbe jutó aeroszolok. A bőrön jelenlevő sós vízcseppek arról gondoskodnak, hogy mérséklődjenek a bőrbetegségek (pl. ekcéma) tünetei. Az orron keresztül a sótartalmú nedves levegő eljut az alsó légutakba, a légcsőbe, ezt követően a hörgőkbe (és a parányi hörgőelágazásokba is), és segíti a nyálkahártya regenerálódását.

2.2 Tavi klíma

Az úgy nevezett tavi klíma hazánk nagyobb tavai térségében figyelhető meg. A tavi- és tengerparti klíma közötti fő különbség a levegő sótartalma és a klímamódosulás mértéke között van. A méretükből adódóan a tavak kevésbé képesek a környezetük klímáját módosítani. A helyi szélrendszerek melyek a tengerparton megfigyelhetőek, a tavak környékén csak igen kis mértékben és megfelelő szinoptikus helyzetben (anticiklonális, frontmentes időjárás mellett) nyári időszakban érzékelhető. A tóparti klíma a gyógyítás mellett inkább az üdülésre, pihenésre, edzésre és rekreációra alkalmas.

2.3 Magashegységi klíma

Hazánkban ez az erős ingerklíma sem található meg, mivel általában az 1000 m-nél magasabb hegységekre jellemző. A légszennyezés hatása ilyen magasban már nem mutatható ki, például 1500 m felett a pollenkoncentráció jelentősen csökken és a házipor-atka sem tenyészik már. A magashegységi klíma az idült légzőszervi betegségekre és az ipari porártalom miatt kiváltott panaszok enyhítésére is megfelelő gyógyszer. Továbbá az idegkimerültség a másodlagos vérszegénység és a Basedow-kór kezelésében is e bioklíma-típus segítségével jelentős eredményekre lehet szert tenni. A magashegységi klíma nem ajánlott korai terhességnél és szívkoszorúér betegség esetén. A magassággal együtt növekvő UV sugárzás hatása is pozitív lehet, ha kiküszöböljük a veszélyeit megfelelő faktorú fényvédő krémmel és UV szűrős napszemüvegek használatával. Az UV sugárzás hasznos lehet különböző bőrgyógyászati panaszok kezelésénél. Magyarországon jelenlévő 800 m feletti csúcsok szubalpin klímája a magashegységi klímához nagymértékben hasonló.

2.4 Középhegységi klíma

A 300 és 1000 m közötti magassággal rendelkező térségeket jellemzi a középhegységi klíma, mely típus a leginkább elérhető hazánkban. Ámbár ez a klíma igen hasonló a magashegységi klímához, de annál kevésbé intenzív. Egészen eltérő klímával rendelkeznek a különböző égtájakon elhelyezkedő hegy oldalai. Az északi lejtőkön a magashegységihez hasonló igen erős ingerklíma tud létrejönni, ez az oldal a leghűvösebb és a levegő páratartalma is magas. A nyugati lejtőkön az éghajlat felhősebb, esősebb és szelesebb, mivel ez az oldal az uralkodó szél felőli, más néven luv oldal. Ezzel szemben a hegy mögötti, szélárnyékban lévő keleti lejtő az úgynevezett lee oldal, napos, száraz és kevésbé felhős. A déli lejtők kapják a legerősebb napsugárzást, itt található a legkellemesebb és legkímélőbb klíma. Ezek mellett megkülönböztethetünk még csúcs- és völgyi klímát. Előbbi nagy változatossággal és levegőtisztasággal, emellett enyhe hőmérséklettel rendelkező ingerklíma. Utóbbi is tiszta levegőt biztosít, mivel az inverziós réteg általában 300 m felett már nem található meg. A bemutatottak alapján elmondhatjuk, hogy ezek a területek igen alkalmas gyógyhelyek. Ez a klíma alkalmas betegség kiegészítő kezeléseket esetén, főként légcsőhurut, anyagcserezavarok, vérszegénység, neuraszténias nyugtalanság és irritációs idegrendszeri állapotok ellen. Bár önálló bioklimatípust nem hoznak létre a középhegységeket borító erdők, de a dús növényzetük és főként a túlevelű erdők negatív ion túlsúlya már önmagukban is megnyugtató hatást fejtenek ki az idegrendszerre. A levegő hőmérséklete kiegyenlítettebb az erdők sugárzást csökkentő hatása miatt, így a relatív páratartalom is magasabb.

A legfontosabb középhegységi klimatikus gyógyhelyeink a következők:

Máttra: A Mátrában található hazánk két legmagasabb pontja, a Kékestető (1015m) és a Galyatető (965m). Gyönyörű panorámája és természeti adottságai miatt kedvelt kiránduló és üdülőhely. Emellett kristálytisza levegője gyógyító hatással van a szív- és érrendszeri megbetegedésekre, és idült légzőszervi megbetegedésekre egyaránt. A napsütéses órák évi száma jóval a hazai átlag felett van. A Mátrában hasonló kedvelt gyógy- és üdülőhely található még Mátraházán, Mátraszentimréen és Mátrafüreden is.

Bükk: A Bükk barlangokban bővelkedő, hazánk legnagyobb átlagmagasságú hegysége. A Bükk leginkább a légzőszervi és a szív- és érrendszeri problémákkal szenvedő betegeknek ajánlható. A hegység kedvező klímája, a magasabb régiókban elhelyezkedő nemzeti parki védelme miatt, főként túrázás során élvezhető. Népszerű üdülőhelyek épültek ki a hegység alacsonyabb régióiban, melyek Lillafüreden és Szilvásváradon találhatóak.

Soproni-hegység: A Soproni-hegység a legkeletibb nyúlványa a határon túl húzódó Rozália-hegységnek. Kímélő klímájú szubalpin jellegű éghajlata az Alpok közelsége miatt alakult ki, mely nagymértékben elősegíti a pihenést. A Lővérek államilag is elismert gyógyhely minősítése, mely a Soproni-hegység Natúrpark kiemelt sajátossága, alkalmas a vérszegénységben és pajzsmirigy-túltengésben szenvedőknek, a szívpanaszokkal küszködőknek, az emésztő rendszeri problémákkal rendelkezőknek és az idült légúti panaszoktól szenvedőknek emellett az asztmával küszködők is enyhülést nyerhetnek.

Kőszegi-hegység: Az ország egyik legcsapadékosabb térsége, mely a Keleti-Alpok legkeletibb nyúlványa. A levegő abszolút páratartalma itt a legmagasabb, amely különösen kedvező az allergiával és egyéb légúti betegségekkel küszködők számára.

Mecsek: A Mecsek jelentős szubmediterrán hatásokkal rendelkező, hazánk legenyhébb éghajlatú vidéke. A legváltozatosabb felépítésű hegységeink közé tartozik, melynek a magasabb régióit borító erdők főként rekreációs célra ajánlottak.

Dunazug-hegység: A Gerecse, a Pilis és a Budai-hegység összefoglaló neve, mely a Dunántúli-középhegység északkeleti tagja. A Pilis, mely 757 m magas, az egész Dunántúli-középhegység, így egyben az egész Dunazug-hegység legmagasabb tagja. A térség klimatikus gyógyhelye Dobogókő (699 m), mely a legkedveltebb és legismertebb üdülőhely. Itt áll az ország egyik legrégebben épült turistaháza. Népszerűségét a főváros közelségének és a kellemes környezetének köszönheti.

2.5 Alföldi klíma

Mivel hazánk nagy része az alföldi bioklíma-típusba tartozik, és ezen a területen található gyógyfürdőink egy része is, így ezeknek a területeknek a klímáját fontos megemlíteni. Az alföldi területeken jellemző, hogy mindenhol egyenletes az időjárás változás. Nagy a napfényes órák száma emellett a csapadék mennyisége viszonylag alacsony és a levegő páratartalma is kicsi. Télen gyakori a ködképződés a gyenge széljárás miatt, míg nyáron nagy a levegő szennyezettsége és fülledtség érzete, ezen kívül igen nagy a téli és nyári, éjjeli és nappali hőmérsékletingadozás. Ezek alapján az alföldi klímát ingerklímának mondhatjuk, mely elősegíti a szervezet regenerálódását. Ez a klíma alkalmas csontgümőkóros betegek panaszainak enyhítésére, vérszegénységi tünetek és TBC-s megbetegedések gyógyítására is. Az alföldi klíma emellett nem javasolt pajzsmirigy-túltengésben, és fokozott ingerlékenységben szenvedő betegek esetében. Magyarország alföldi gyógyhelyei mindenekelőtt a gyógyvizek miatt keresettek és ismertek.

Hajdúszoboszló: Termálfürdője évtizedek óta híres, az észak-alföldi régió legjelentősebb gyógyhelye. A medencéből elpárolgó vízből származó jódos só tovább erősíti a térség erős ingerklímáját. A jódos-brómos vizek csoportjába tartozik a gyógyfürdő 1100 m mélyről érkező 75°C-os vize, mely jelentős fluoridtartalommal is rendelkezik. Ízületi gyulladások, ideggyulladások, különféle bénulások utókezelésére javasolt, emellett jótékony hatással bír az érszűkület, a csonttörések és bőrbetegségek esetén is.

Debrecen: Debrecenben 92 hektáros őstölgyes parkban található a nagyerdei gyógyfürdő, melynek 96 °C-os hidrogén-karbonátos és nátrium-kloridos gyógyvizét szénhidrogén-kutató fúrások közben fedezték fel. Különösen alkalmas lágyrész reumatizmus, sérülések, balesetek miatt létrejött mozgásszervi elváltozások, idegrendszeri elváltozások során visszamaradt bénulások, kopásos ízületi betegségek emellett idült ízületi gyulladások és különböző bőrgyógyászati betegségek kezelésére. A térséget szintén erős ingerklíma jellemzi.

Gyula: A Gyulán található 72°C-os 2000 m mélyről feltörő alkálihidrogén-karbonátos-kloridos gyógyvize miatt a dél-alföldi régió kedvelt és ismert fürdővárosa lett. Az itteni gyógyvíz kiválóan alkalmas helyi idegbántalmak, balesetek utáni rehabilitációkra, mozgásszervi megbetegedések és savas eredetű gyomorbántalmak ellen.

Mezőkövesd: A Mezőkövesden található 60°C-os gyógyvíz nagyon magas szulfidtartalommal rendelkezik és 875 méteres mélységből tör a felszínre. Ez a fürdő az észak-magyarországi régió leglátogatottabb és legnagyobb gyógyfürdője. A gyógyvíz kitűnően alkalmas reumatikus panaszok és vérnyomás okozta zavarok kezelésére.

2.6 Barlangi klíma

Ősidőig nyúlik vissza a barlangok gyógyászati célú felhasználása. A barlangklíma vagy speleoklíma, a szilárd földkéreg kőzeteiben természetes úton létrejött üregek légterének sajátos klímája. Gyógyító hatásukat egészen a középkorig csak csodaként tartották számon, így válhattak akár messze földön ismert zarándokhellyé. A felszín alatt található légterek, olyan összefüggő rendszerek, amelynek a levegője évszakosan változó intenzitással

cserélődik a külső légtérrel, jelentős légellenállás leküzdése során. Ez a magyarázata annak, hogy a barlangoknak sajátosan elütő klímájuk van a földfelszín felettől. A barlangok, mivel zárt, vagy részben zárt természetes képződmények, lehetővé teszik, hogy a különböző éghajlati elemek vizsgálata ugyanazon feltételek mellett történjen és ezeket többször is meg lehessen ismételni és ennek következtében tudományos törvényszerűségeket is le lehessen vonni belőlük. A természetes üregrendszerek gyógyászati és egészségügyi célú hasznosítása az utóbbi időszakban egyre jobban kibontakozó lehetőséggé vált. Szakorvosi kutatások bizonyítják, hogy egyes betegségek esetében jelentős mértékű javulást, esetleg gyógyulást lehet előidézni.

A barlangi klíma főként légzőszervi megbetegedések kezelésére ajánlott. Mivel a barlangokban általában nem haladja meg az 1°C-ot a levegő hőmérsékletének évi ingadozása, ezért megfelelő klímát nyújt a hörgőgörcs kialakulásának a csökkentésére az asztmás betegek esetében. A relatív páratartalma igen magas a barlangi levegőnek (95-100%), mely segít a hörgőváladék hígításában és elfolyósításában. A barlangi levegőben a szén-dioxid nagyobb koncentrációban van jelen, mint a felszínen, így a légzőközpontot ingerelve szaporítja és mélyíti a légzést, melynek során a tüdő gyakorlatilag átszellőzik. Finom eloszlású aeroszol formájában van jelen a nedvesség, mely igen gazdag kalciumban, magnéziumban és halogenidekben (jód), így alkalmas arra, hogy a legkisebb légutakig hatolva kifejtsen jótékony hatását, fokozza a barlangi levegő görcsoldó és gyulladáscsökkentő hatását. A baktériumok szaporodását, a savas kémhatással rendelkező barlangi levegőbe kerülő por- és csíraszemek barlang falára történő kicsapódása okozza, a relatív páratartalom következtében.

A barlangterápiát befolyásoló tényezők közé sorolhatjuk a levegő magas páratartalmát, a nagyfokú tisztaságát, az állandó hőmérsékletét, a kedvező összetételét, a magas negatív iontartalmát és a pára-kondenzátum kedvező kémiai összetételét.

A barlangi levegő mikrobiológiai szempontból szinte sterilnek mondható, mely megközelítően por-, csíra- és allergénmentes, mely az újrafertőződés lehetőségét akadályozza meg. Egyes hűvös, nedves mikroklímát kedvelő penészgombák előfordulhatnak a barlangokban, ám ezek bizonyos fajtái antibiotikum termelésre képesek, mellyel elősegítik a barlangterápiás kezelések hatékonyságát. Mivel a barlangok relatív páratartalma igen nagy, az oda lejutó pollenek és porszemcsék leülepednek a rájuk csapódó vízpára hatására, így még jobban tisztítva a levegőt. Szintén ismert a jelentős gyógyhatása a sóbányák és sóbarlangok levegőjének, melyek sókban igen gazdagok.

A hazánkban található számos barlang közül 5 rendelkezik gyógybarlang minősítéssel:

Jósvafő, Béke-barlang: Már 1959-ben megkezdték a Béke-barlangban az Észak-magyarországi Szénbánya Vállalat bányászainak kezelését. Mivel az itt kezelt betegek 87%-ánál tartós vagy átmeneti javulást tapasztaltak az első év után, az itt elért eredményeknek köszönhetően a világon elsőként nyilvánították gyógybarlangnak. Emellett hazánk második legnagyobb barlangja. A gyógyszeres Intézet kutatói 1953-ban 72 fajta penészgombát találtak a barlang levegőjében, melyek némelyike igen nagy hatású antibiotikumot termel. A későbbi kutatási eredményekből megállapítható, hogy a magas oldott kalciumtartalom a barlangból nyert kondenzvízben igen magas, mely a nyálkahártyával érintkezve gyulladáscsökkentő, görcs-, és nyákdoldó hatással bír.

Tapolca, Városi Kórház barlangja: A barlang különlegessége a hőmérsékletéből fakad. A barlang hőmérséklete 17-18°C körüli, mely lényegesen magasabb a hazai barlangokéinál. Ez a viszonylag meleg levegő a mélyből előtörő meleg karsztvízforrások következtében alakulhatott ki. A barlang száraz járatait használják gyógyászati célra, mely az ún. Kórház-

barlang nevet viseli és 300 m hosszú. Bár 1972 óta folynak rendszeres barlangterápiás kezelések a barlangban, mégis csak 1982-ben nyilvánította az Egészségügyi Minisztérium gyógybarlanggá a Kórház-barlangot.

Budapest, Szemlőhegyi barlang: A látogatók számára 1986-ban nyitották meg a Szemlőhegyi barlangot, mely a budai barlangrendszer része. 1990 óta folyik a barlang gyógyhatású klímájának terápiás hasznosítása a Szent István Kórház kihelyezett részlegeként, mely a barlang Óriás-folyósójában található. A barlang relatív páratartalma 100% körül van és az átlaghőmérséklete 12-13°C. Emellett számtalan oldott ásványi anyagot tartalmaz az itt található pára-kondenzátum, melynek összetétele lényegében a Salvus víznek felel meg.

Miskolc, lillafüredi István-barlang: A Szent István barlang Fekete-termének mikroklímája az ingerszegény környezet következtében a krónikus légzőszervi betegségekben szenvedőkre jótékony hatással bír. A barlangterápiára alkalmas Fekete-terem a turisták elől elzárt. A terem relatív páratartalma meghaladja a 80%-ot és a hőmérséklete 10°C körüli. Jelentős az aeroszok magnézium- és kalciumtartalma, emellett elhanyagolható a barlang levegőjének baktérium-, por- és gombatartalma és a radon szintje is alacsony. A terem természetes légcseréjét a fölötte lévő óriási kürtő biztosítja.

Abaligeti-barlang: Az Abaligeti-barlangban töltött gyógykúrát 4 hét után tekinthetjük hatásosnak. A pára-kondenzátumban megfigyelhető magas kalciumtartalom hatását fokozza a feltűnően magas magnézium koncentráció (a más barlangokban szokásos 1-8 mg/l helyett itt 84 mg/l). A levegő páratartalma ebben a barlangban is igen magas (96%). Megfigyelték, hogy lényegesen magasabb a levegő radioaktivitása, mint a felszínen, amely tulajdonságát a barlangnak főként a szilikózis és hasonló jellegű légúti betegségek kezelése esetén használnak ki. Mindezek a hatótényezők hozzájárulnak a légzőszervi megbetegedésekben, főként az idült hörghurutban szenvedők gyógyulásához.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

A fentiek alapján elmondható, hogy hazánk gyógyklíma szempontjából kedvező adottságokkal rendelkező ország. Mind a kímélő, mind az ingerklíma megtalálható határainkon belül. Klimatikus gyógyhelyeink és gyógyfürdőink hatékony kiegészítői a hagyományos orvosi terápiáknak. Ezeket a gyógyhatással rendelkező helyeket évről évre egyre többen keresik fel és élnek az általuk nyújtott gyógyító lehetőségekkel.

AZ IDŐJÁRÁS, MINT KÜLSŐ BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐ HATÁSA A MAGYARORSZÁGI KÖZLEKEDÉSI BALESETI STATISZTIKÁRA

Gyarmati Renáta¹, Puskás János², Nagy Éva³

¹Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék, Debrecen

²Nyugat-magyarországi Egyetem Földrajz és Környezettudományi Intézet, Szombathely

³Geomed Kft. Háziórvosi Szolgálat, Szombathely

gyarmatireni@gmail.com

ABSZTRAKT

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 jelentősek, 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 időjárási jellemzőket tartalmazó Péczely-féle makroszinoptikus időjárási típusokkal összefüggésben, szignifikáns kapcsolatot keresve közöttük. A halálos balesetek számát tekintve 4 makroszinoptikus helyzetben (1, 3, 7, 10), a súlyos balesetknél szintén 4 kategóriában (1, 2, 6, 12), a könnyű sérüléssel járó közlekedési adatokat tekintve 7 nagytérségi időjárási helyzetben (1, 2, 4, 5, 6, 8, 12) kaptunk szignifikáns összefüggést a Péczely-féle típusok és a balesetek száma között.

Kulcsszavak: közlekedési baleset, Péczely-féle makroszinoptikus időjárási típusok, halálos, súlyos és könnyű sérüléssel járó balesetek.

1. 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 időjárási 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, megbolygatják a szervezet normális működését, állandó alkalmazkodást kívánnak hőszabályozó rendszerünktől 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 okozhatnak. Mindezek jelentős hatással lehetnek a

teljesítőkéességünkre 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 időjárási feltételek 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 hatására jelentős forgalom kiesés figyelhető meg; a meteorológiai előrejelzéseket figyelve a lakosság törli a hétvégékre tervezett szabadterti 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 baleseti 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. 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 okoztak.

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

2. ANYAG ÉS MÓDSZER

Tanulmányunkban a Központi Statisztikai Hivatalnál nyilvántartott 2002-2010 közötti halálos, súlyos és könnyű sérüléssel járó országos közlekedési baleseti adatokat vizsgáltuk a komplex időjárási jellemzőket tartalmazó Péczely-féle makroszinoptikus időjárási típusokkal összefüggésben, szignifikáns kapcsolatot keresve közöttük.

A Kárpát-medence egész területére értelmezett időjárási helyzeteket Péczely (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.

1. táblázat: A Péczy-féle makroszinoptikus típusok

Típus száma	Típus elnevezése	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

3. 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. táblázat, 3. táblázat, 4. táblázat, 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 nagytérségi időjárási helyzetben (1, 2, 4, 5, 6, 8, 12), az úgynevezett összes közlekedési baleset kategóriában 7 nagytérségi 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 nagytérségi 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 jelenthetnek szervezetünkre. Két zonális anticiklonális helyzetnél, 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.

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

Péczely-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	

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

Péczely-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	

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

Péczely-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	

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

Péczely-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	

4. 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., Frost D. B. (1998): Weather and traffic accidents in Montreal, Canada. *Climate Research*, 9: 225-230.
- Chung, E., Ohtani, O., Warita, H., Kuwahara, M., 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*, pp, 1080-1083.
- Fülöp, A. (2008): Valóban növeli a fronthatás a balesetek számát? In: Mesterházy B. (ed.) 7th International Conference on Application of Natural-, Technological- and Economic Sciences, Szombathely, CD-ROM, ISBN 963 9290 69 6, p. 1-8.
- Horváth L. G. (1963): A meteoropszichológiai tényezők szerepe az ipari, vasúti és az autóközlekedési balesetekben. *Akadémiai Kiadó, Budapest*, p. 281.
- Károssy Cs. (2011): Szóbeli közlés
- Nofal, F. H, Saeed, A. A. W. (1997): Seasonal variation and weather effects on road traffic accidents in Riyadh City. *Public Health*, 111: 51-55.
- Péczely, Gy. (1957): Grosswetterlagen in Ungarn. (Macrosynoptic types for Hungary). *Kleinere Veröff. Zentralanst. Meteorol. Budapest*, p. 86.
- Puskás J., Lórántfy M., Nagy É. (2012): Az időjárás összefüggése a közlekedési balesetekkel. VIII. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia, Veszprém, pp. 337-339.
- Sari, M., Mutlu, Ö., Zeytinoglu, A. (2009): Effects of Human and External Factors on Traffic Accidents. *Buletinul Universităţii Petrol – Gaze din Ploieşti Vol. LXI No. 1/2009*. 9-17.

IDŐJÁRÁSI HELYZETEKEN ALAPULÓ STATISZTIKAI SZÜLETÉSELEMZÉS

Gyarmati Renáta¹, Tar Károly²

¹Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék, Debrecen

²Nyíregyházi Főiskola Turizmus és Földrajztudományi Intézet, Nyíregyháza

gyarmatireni@gmail.com

ABSZTRAKT

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 születek számának eloszlása különbözik-e szignifikánsan egymástól, a születés napjának vagy az előtte lévő napnak a típusa, ill. ezek különböző átmenetei befolyásolják-e a naponkénti születek számát.

Kulcsszavak: naponkénti születek száma, Péczy-féle makroszinoptikus tipizálás, homogenitás vizsgálat

BEVEZETÉS

Köztudott, hogy a időjárási tényezők önmagukban is befolyásolják az élő szervezetek 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 követik 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 találkozhatunk.

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 előforduló szélsőséges időjárási helyzetek - melyek jelentős többletterhet 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 egy 40 éves 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 születési adatait használtuk fel. Az egyes napok időjárását a Péczy-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 Péczy György kezdte el, majd 1983 után Károssy Csaba folytatja és publikálja az időjárási helyzetek napi kódszámait. A fenti időszakra vonatkozó kódok Péczy (1983) és Károssy (1993, 1998, 2001) munkáiból, valamint Károssy (2012) személyes 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.

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

Meridionális irányítású helyzetek északias áramlással (MN helyzetcsoport)		
1	mCc	ciklon hátoldali áramlásrendszere
2	AB	anticiklon a Brit-szigetek térségében
3	CMc	mediterrán ciklon hátoldali áramlásrendszere
Meridionális irányítású helyzetek délies áramlással (MS helyzetcsoport)		
4	mCw	ciklon előoldali áramlásrendszere
5	Ae	anticiklon Magyarországtól keletre
6	CMw	mediterrán ciklon előoldali áramlásrendszere
Zonális irányítású helyzetek nyugatias áramlással (ZW helyzetcsoport)		
7	zC	zonális ciklonális helyzet
8	Aw	nyugatról benyúló anticiklon
9	As	anticiklon Magyarországtól délre
Zonális irányítású helyzetek keleties áramlással (ZE helyzetcsoport)		
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

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

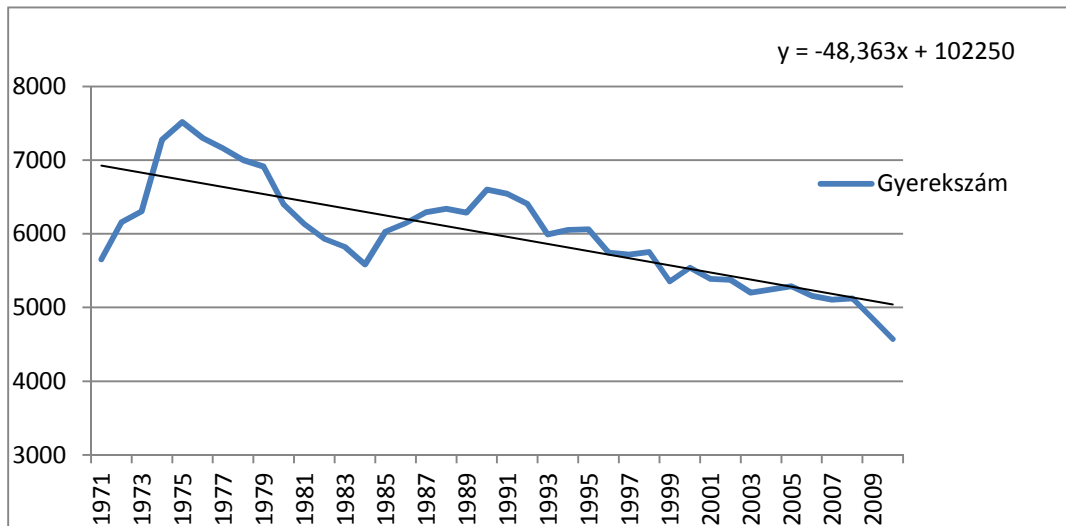
EREDMÉNYEK

A Központi Statisztikai Hivatal adatbázisa alapján 1971 és 2010 közötti 40 évben - amely 14610 napot jelent - Debrecenben összesen 239319 gyerek született. Ezen 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-án és 1975.07.31-én volt megfigyelhető. A további alapstatisztikákat a 2. táblázat tartalmazza.

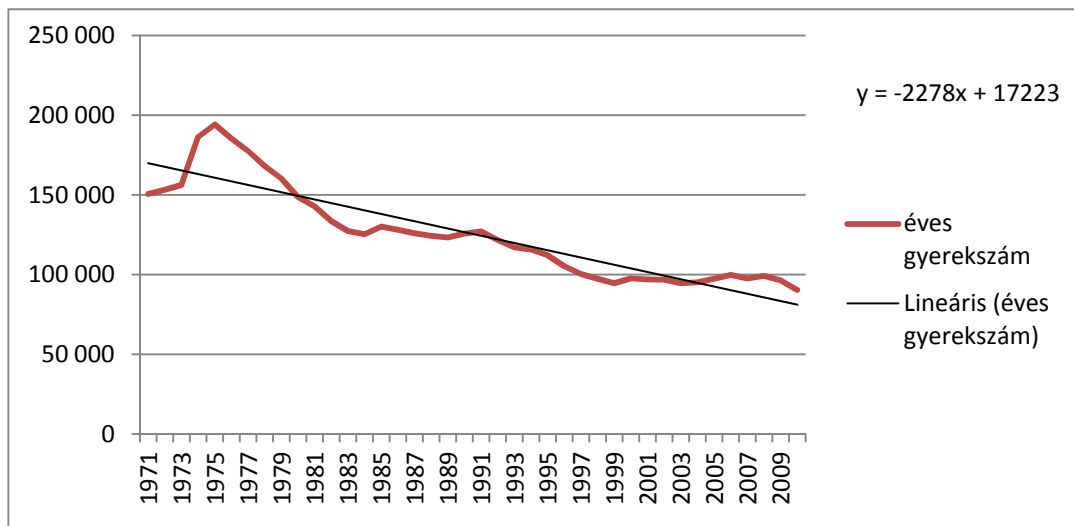
2. táblázat: Az 1971-2010 időszakban Debrecenben született gyerekek alapstatisztikai összefoglalója

Gyerekek alapstatisztikái	
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

A legmagasabb éves születésszám 1975-ös évben 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 az évente megközelítőleg 50-nel csökkent a gyerek születések száma Debrecenben. Ugyanebben az időszakban az országos születési statisztika is csökkenést mutat az $y = -2278x + 17223$ egyenes mentén (2. ábra).



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



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

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 gyerekszülések 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.

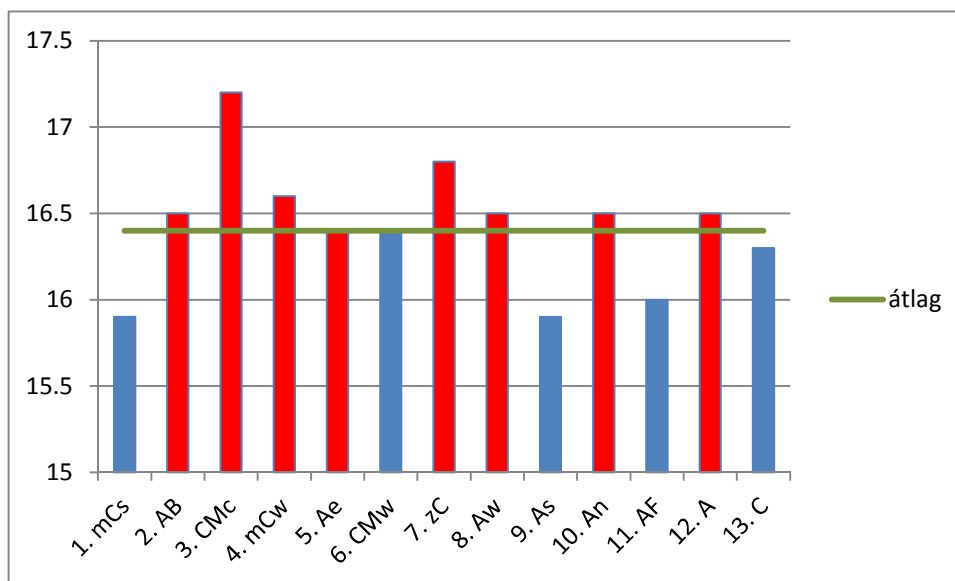
3. táblázat: A naponta született gyerekek számának gyakorisági eloszlása

Gyerek/nap	Gyakoriság (nap)	relatív gyakoriság	gyerekszám	relatív gyerekszám
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

Ahogy korábban már említettük a 14610 nap időjárásának jellemzéséhez a Péczely-féle kategorizálást használtuk. Az egyes időjárási helyzetekre jellemző meteorológiai sajátosságok az előfordulásuk gyakoriságától, illetve fennmaradásuk időtartamától függően érvényesülnek, ezért fontos a hosszú időszakra vonatkozó átlagos gyakoriságok figyelembe vétele. 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.

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

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



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

Legtöbbször az Aw (nyugatról benyúló anticiklon, ld. 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, párás, télen enyhe, párás és ködös időjárás jellemzi. Legkevesebbszer az a nagytérségi időjárás 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 születési rátában az As helyzetben volt, ilyenkor a ciklonpályák északabbra húzódnak, frontrendszereik hazánkat nem érintik. A napi hőmérsékleti ingás nem jelentős, nyáron rendszerint fülledt, a légáramlás gyenge, a csapadékhozam 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 nincs olyan nap egyik helyzetbe 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 szóltunk. Az átlag körüli ingadozás mértékét mutató variációs együttható (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 értékében is 1-2 születésszám eltérést tapasztalunk.

5. táblázat: A makroszinoptikus helyzetek szerinti napi születések alapstatisztikai jellemzői.

	teljes idősz ak	helyzetek												
		1. mCs	2. AB	3. CM c	4. mCw	5. Ae	6. CM w	7. zC	8. Aw	9. As	10. An	11. AF	12. A	13. C
<i>minimum</i>	2	3	5	3	2	3	5	3	2	4	4	2	4	5
<i>maximum</i>	38	32	38	35	36	32	35	34	36	31	38	33	35	32
<i>átlag</i>	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
<i>szórás</i>	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
<i>var.eh.</i>	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
<i>medián</i>	16	16	16	17	16	16	16	17	16	16	16	16	16	16
<i>alsó kvartilis</i>	13	13	13	14	13	13	13	13	13	12	13	13	13	13
<i>felső kvartilis</i>	19	19	19	21	20	19	19	20	20	19	20	19	19	19

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 helyzetpárokban a születésszámok eloszlása inhomogén. Ezt a táblázatban + jellel jelöltük. Legjobban az mCw (ciklon előoldali áramlásrendszere) 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-centrumhelyzetek esetében is. Azaz a születések minden helyzetcsoportban ugyanolyan eloszlásból származnak. Sőt, az anticiklonális és ciklonális helyzetcsoport között sincs különbség ebből a szempontból.

6. táblázat: Makroszinoptikus helyzetcsoportok szerint kategorizálás alapstatisztikai jellemzői.

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

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

	mCs	AB	CMc	mCw	Ae	CMw	zC	Aw	As	An	AF	A	C
<i>mCs</i>	-----												
<i>AB</i>	+	-----											
<i>CMc</i>	-	-	-----										
<i>mCw</i>	+	+	+	-----									
<i>Ae</i>	+	-	-	+	-----								
<i>CMw</i>	-	-	-	+	-	-----							
<i>zC</i>	+	-	-	-	-	-	-----						
<i>Aw</i>	+	-	-	-	-	-	-	-----					
<i>As</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-----				
<i>An</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-----			
<i>AF</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-----		
<i>A</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-----	
<i>C</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-----

Úgy tűnik tehát, hogy a születés napján megfigyelhető időjárás, 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)

átmenetbe kerül, ami 0, 532. Ez azt jelenti tehát, hogy a AB helyzet esetében a következő nap is ilyen helyzetű lesz átlagosan minden másodikon.

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

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

Előző napi helyzet	Születésszám	%
8:	33633	14,1
5:	31354	13,1
12:	27918	11,7
10:	25185	10,5
1:	24868	10,4
2:	18329	7,7
6:	17590	7,4
4:	16651	7,0
9:	12393	5,2
11:	11142	4,7
13:	7995	3,3
7:	6923	2,9
3:	5327	2,2

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 (ld. 8. táblázat), valamint a 13-7 (C-zC) átmenetet nem szeretik a babák!

KONKLÚZIÓK

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, Edited by Samuli Helle.Vol.6. Issue 9.
- Driscoll, D. M. (1995): Weather and childbirth: A further search for relationships. Int J Biometeorology 38/3. pp. 152-155.

- Hirsch, E.-Lim,C. –Dobrez, D.-Adams, M.G.- Noble,W. (2011): Meteorological factors and timing of the initiating event of human parturition. *Int J Biometeorology* 55/2. pp. 265-272.
- Höppe, P. (1997): Aspects of human biometeorology in past, present and future. *Int J Biometeorology* 41, pp. 19-23.
- Károssy Cs. (1993): A Péczy-féle makroszinoptikus tipizálás és a helyzetek katalógusa (1951-1992). In: Nowinszky L. (szerk.): *A fénycsapdás rovargyűjtést módosító abiotikus tényezők*, I. kötet, OSKAR Kiadó, Szombathely, pp. 113-126.
- Károssy Cs. (1998): Péczy's classification of macrosynoptic types and catalogue of weather situations (1992-1997). In: Nowinszky, L.[ed.]: *Light trapping of insects influenced by abiotic factors*. Part II, Savaria University Press, pp. 117-130.
- Károssy Cs. (2001): Characterisation and catalogue of the Péczy's macrosynoptic weather types (1996-2000). In: Nowinszky, L.[ed.]: *Light trapping of insects influenced by abiotic factors*. Part III. Savaria University Press, pp. 75-86.
- Károssy Cs. (2012): Szóbeli közlés.
- Mészáros Gy.- Herczeg J.- Bártfai E. (1990): Meteorológiai hatások és a magzati halálozás. *Népegészségügy*.71.évf.5-6.sz/1990. pp.301-303.
- Mika, J. – Domonkos, P. (1994): Statistical characteristics of local weather within Péczy's macrosynoptic classification and its modified version. *Annales Univ. Scient. Budapest., Sec. Geophys. Meteorol*, Tomus X., pp- 73-91
- Möbius, C.- Günther, U.- Klinker, L.-Putzke, H.P. (1989): Meteoropathologische Einflüsse auf die Ausbildung tödlicher Lungenembolien. *Z Gesamte Hyg* 1989/35. pp. 391-392.
- Péczy Gy. (1983): Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek katalógusa (1881-1983). *Országos Meteorológiai Szolgálat Kisebb Kiadványai*, 53. kötet, Budapest.
- Puskás J.–Nowinszky L. (1996): A vetési bagolylepke fénycsapdázásának eredményessége időjárási frontok idején. *Légekör* 41/2. pp. 29-32.
- Troxel, T.R. – Gadberry, M. S. (2012): Relationship of barometric pressure and environmental temperature with incidence of parturition in beef cows. *J Anim Sci*. 2012. May; 90(5). pp. 1583-1588.

A TURIZMUS KLÍMA INDEX ELSŐ MÓDOSÍTÁSA A KÖZÉP-EURÓPAI VISZONYOKHOZ – PÉLDÁK

Kovács Attila, Unger János

Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, Szeged

kovacsattila@geo.u-szeged.hu

ABSZTRAKT

Az éghajlat mint turisztikai erőforrás meghatározó szerepet játszhat egy turisztikai célpont vonzerejének és a látogatottság szezonális alakulásában. Az éghajlati viszonyok általános turisztikai (pl. városlátogatási) célokra való alkalmasságát leggyakrabban az ún. turizmus klíma index (Tourism Climatic Index – TCI) segítségével jellemzik, amely hét éghajlati paraméter együttes hatását fejezi ki. Jelen vizsgálataink során az eredeti indexet két szempontból módosítottuk. Egyrészt, az index legfontosabb, az adott terület termikus komfortviszonyait jellemző komponenseként az eredetileg használt, de ma már túlhaladott effektív hőmérséklet helyett a komplexebb és széles körben használt fiziológiailag ekvivalens hőmérsékletet (PET) alkalmaztuk. Másrészt, az index időbeli felbontását egy városnéző turista jellemző tartózkodási idejéhez próbáltuk igazítani azzal, hogy az eredetileg havi felbontást (és átlagokat) tíznaposra finomítottuk, és ezekre a periódusokra számoltuk ki a TCI értékeket. E, módosított index segítségével néhány hazai és külföldi város példáján keresztül vizsgáltuk, hogy mely területeken és milyen időszakokban megfelelőek vagy hátrányosak a közép- és dél-európai klimatikus viszonyok turisztikai célokra. Az alkalmazott módosítások az első lépését jelentik egy korszerűbb, a közép-európai körülményekre alkalmazható TCI kifejlesztésének.

1. 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 szezonálisitást, 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 szezonális 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 figyelembe vételére, 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).

1. táblázat: A turizmusra ható fő éghajlati komponensek és jelentőségük

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

Forrás: de Freitas (2003) alapján

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 scénáriókra futtatott klímamodell-eredményeket is felhasználnak az index számításához. Így például a közelmúlta 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. Jelen 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 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.

2. 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 (C_{Id}) rendelkezik, mivel ez a nap legerősebb turisztikai forgalmú időszakát jellemzi (kora délutáni órák) (2. táblázat).

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

Tényezők	Havi átlag	TCI-re való hatás	Súlyozás
nappali komfortindex (C _{Id})	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 (C _{Ia})	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)	szélsébség (ms ⁻¹)	változó hatás a nagyságától és a maximumhőmérséklettől függően	10%

A TCI kiszámítása a súlyozott tagok összeadásával történik a következő módon:

$$TCI = 2 \times (4 \times C_{Id} + C_{Ia} + 2 \times R + 2 \times S + W)$$

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 felettiiek jónak, míg a 80-nál magasabb

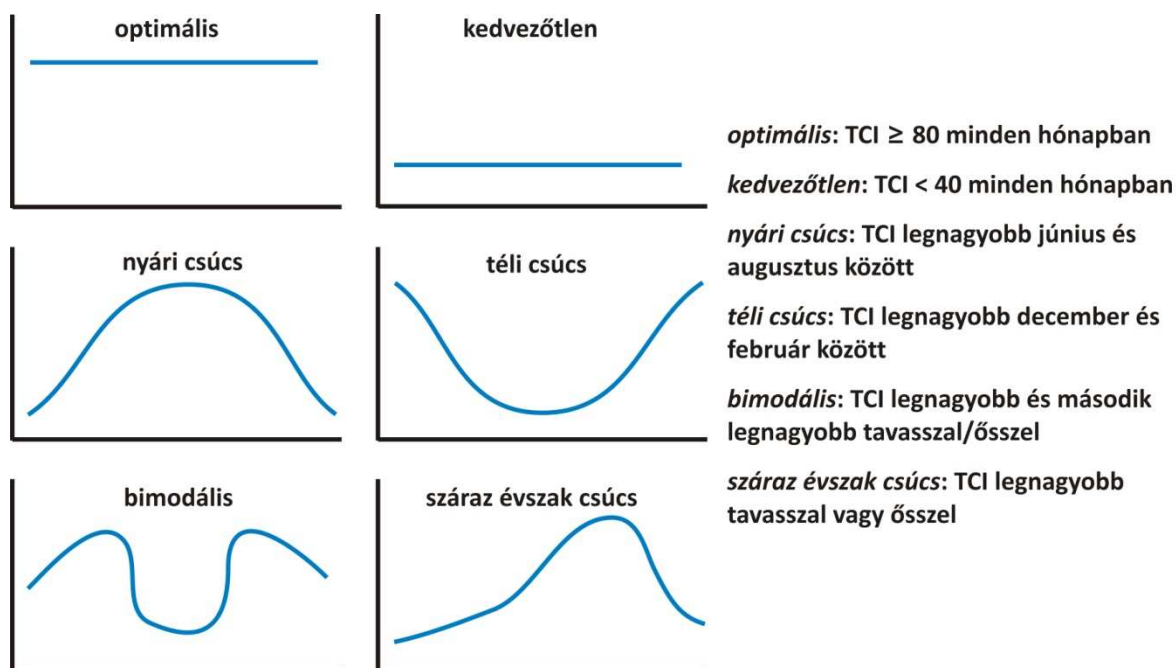
értékek kitűnőnek minősítik az adott terület klímáját a szabadtéri turizmus szempontjából (3. táblázat).

3. táblázat: A turizmus klíma index értékének osztályozása

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

Forrás: Mieczkowski (1985) alapján

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 alkalmatlanok városnéző turisztikai tevékenységekre.



1. ábra: A turizmus klíma index évi eloszlásának hat elméleti alapesete

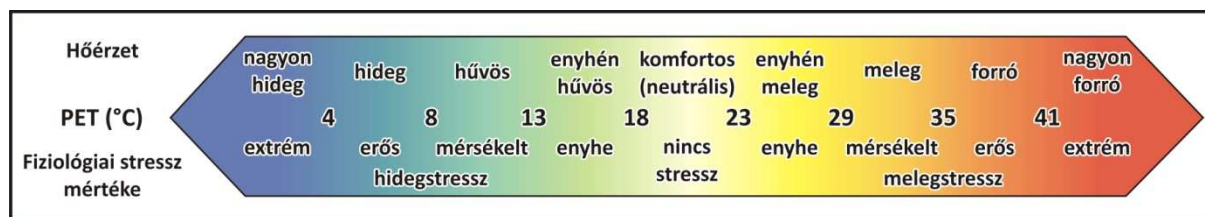
Forrás: Scott and McBoyle (2001) alapján

A termikus komfortot jellemző két tag (C_{td} , C_{ta}) az egyik legkorábbi, egyszerű empirikus termikus stresszindexen, a Houghten and Yaglou (1923) által kifejlesztett effektív hőmérsékleten (Effective Temperature – ET) alapul, amely a léghőmérséklet és a relatív

nedvesség termikus komfortra gyakorolt együttes hatását fejezi ki. Mesterséges klímakamrákban lévő nagyszámú tesztalanyok 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. 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 alapuló, a szervezet és környezete közötti hőcsere folyamatokat s az alapvető hőszabályozási mechanizmusokat figyelembe vevő modellekből származnak. Az így levezethető indexek a szervezet hőszabályozó folyamatait közvetlenül befolyásoló összes légköri termikus tényezőt tartalmazzák: a léghőmérsékletet, a légnedvességet, a szélesebséget és a hőhatású sugárzási fluxusokat. Egy tipikusan szabadtéri alkalmazásra kifejlesztett s egyik legnépszerűbb index a fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet (Physiologically Equivalent Temperature – PET) (°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, 1,75 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 viszonyok esetén a 20 °C körüli PET értékek jelentik a termikusan komfortos állapotot, az ettől eltérő értékek egyre nagyobb meleg-, illetve hidegstresszt jelentenek a szervezet számára (2. ábra) (Matzarakis and Mayer 1996).



2. ábra: A nyugat- és közép-európai viszonyokra vonatkozó PET kategóriák értéktartományai az emberi hőérzet és a fiziológiai stressz szint alapján

Forrás: Matzarakis and Mayer (1996) alapján

3. A TURIZMUS KLÍMA INDEX ALKALMAZOTT MÓDOSÍTÁSAI

Több tanulmány kiemeli az eredeti TCI index hátrányait és ezekkel kapcsolatban gyakran módosítási, korszerűsítési lehetőséget javasol (pl. 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 (pl. 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, szélesség és felhőborítottság adatokból, a külföldi városok esetén pedig a SYNOP-táviratokból kinyert (Prága esetén órás, Szaloniki1 esetén háromórás) adatokból PET értékeket számoltunk a RayMan bioklíma modell (Matzarakis et al., 2007) segítségével. Így a nappali (C_{id}), illetve napi komfortindex (C_{ia}) tagot a kiszámolt napi maximum, illetve napi átlagos PET adta. További módosításként a havi felbontás (és átlagok) helyett tíznapi (dekádonkénti) átlagokat képeztünk, így az egyes változók minősítéseit a tíznapi átlagértékekre alkalmaztuk.

A TCI kiszámításához a PET-hez szükséges adatokon kívül napi napfénytartam és csapadékösszeg adatokat használtunk a már említett adatbázisokból. A szélesség értékeket, melyek mérése állomástól függően 10–15 m körüli magasságban történik 1,1 m-es bioklimatológiai referenciaszintre redukáltuk. A módosított index hazai 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).

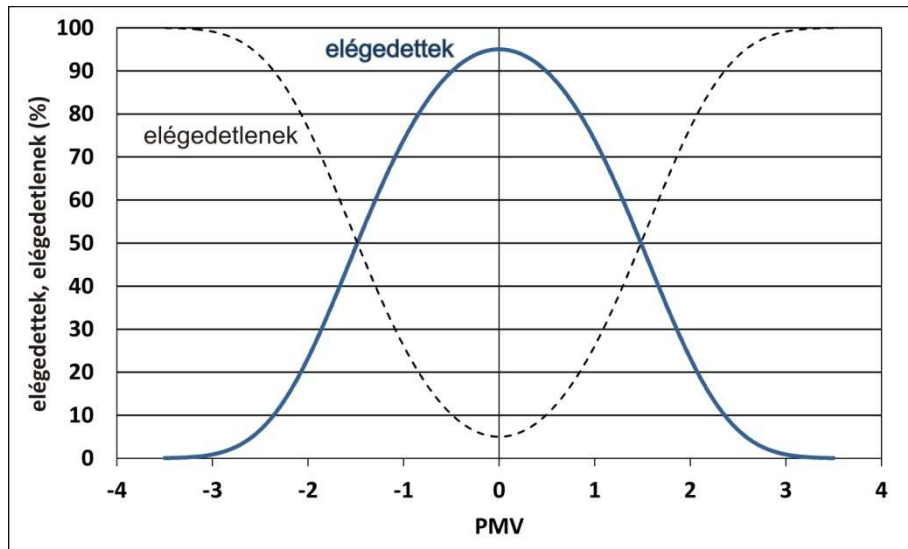
A szélesség (W), napfénytartam (S) és a csapadék (R) átlagok minősítő rendszerét, valamint az egyes tényezők súlyozását változatlanul hagytuk Mieczkowski (1985) értékelő rendszerének megfelelően. (Mivel a csapadék minősítő rendszere is eredetileg havi összegekre vonatkozott, ezért a tíznapi átlagok értékeléséhez leosztottuk hárommal az

eredeti, minősítendő csapadékösszeg kategóriákat, s ezeket pontosítottuk 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 ISO7730:2005(E) (International Organization for Standardization) 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 (léghőmérséklet, légnedvesség, szélesebbesség, átlagos sugárzási hőmérséklet) jellemezhető környezetben. A semleges hőérzethez tartozó termikus komfortviszonyoknak a 0 PMV érték feleltethető meg, a pozitív és negatív irányban egyre növekvő értékek pedig fokozódó hideg, illetve meleg diszkomfortérzethez 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:

$$PPD = 100 - 95 \times \exp(-0,03353 \times PMV^4 - 0,2179 \times PMV^2)$$

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 (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 egyszázadnyi folyamatos PMV változásnak megfelelő elégedettségcsökkenést egytizednyi PET változáshoz társuló minősítő érték csökkenésnek feleltettünk meg. Így minden egyes tizedes PET-re kaptunk egy minősítő pontot.



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

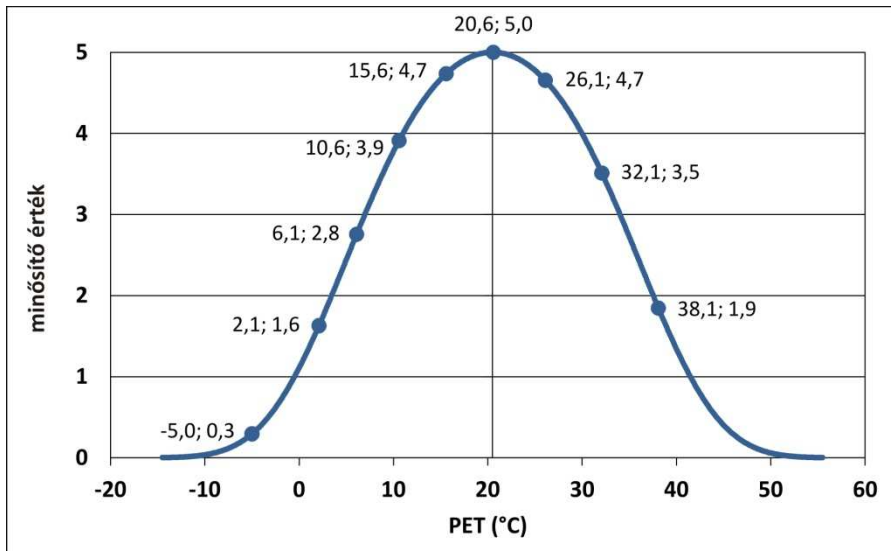
Forrás: ASHRAE és ISO szabványok alapján

Konkrét vizsgálatainkban felhasználtuk a nyugat- és közép-európai klimatikus viszonyokra felállított és széles körben használt PET hőérzeti tartományokat (2. ábra), és 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.

4. táblázat: A módosított turizmus klíma index PET alapú tényezőinek (C_{Id}, C_{Ia}) 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



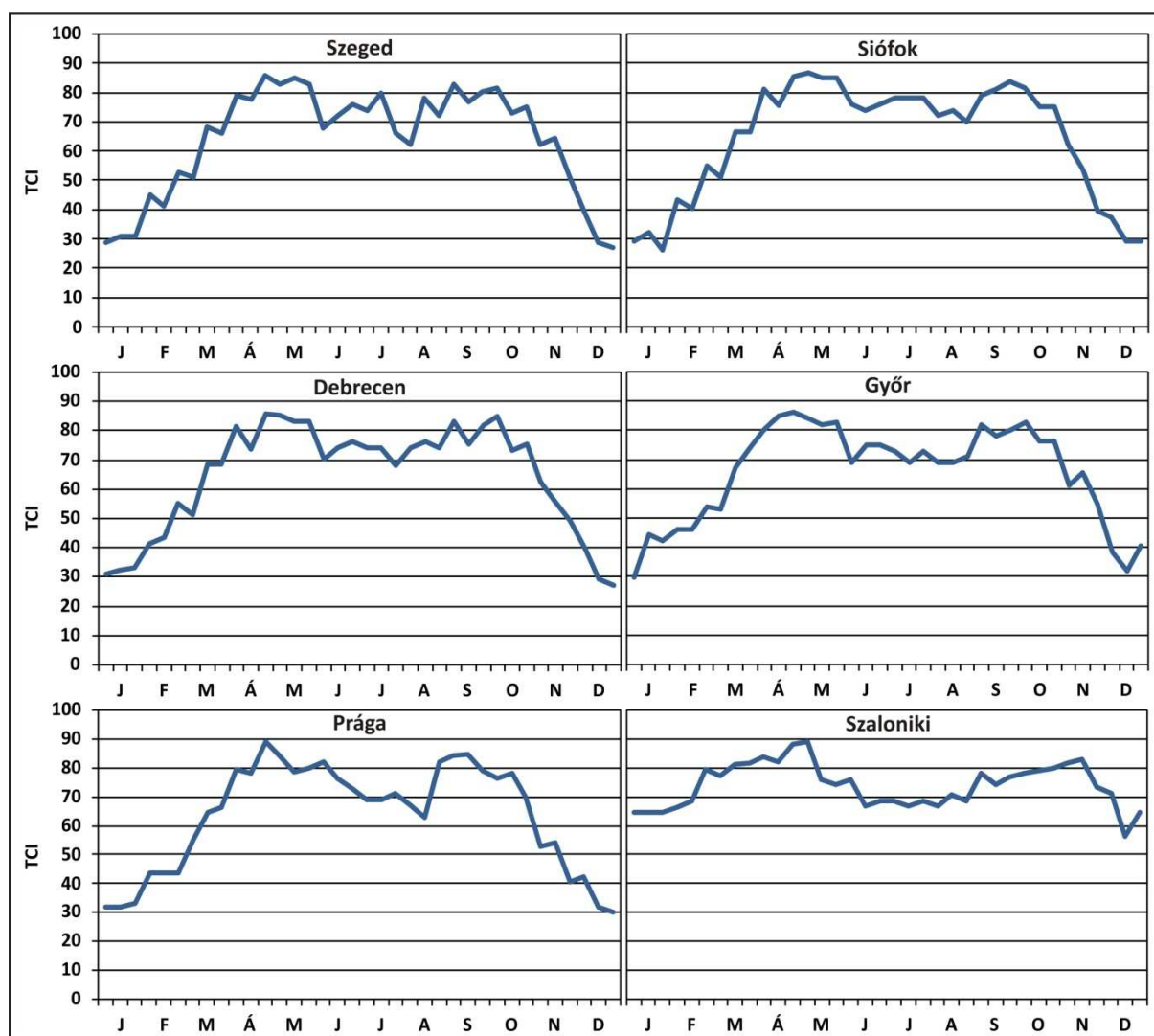
4. ábra: A PET hőérzeti kategóriák középértékei és a kapott minősítő értékeik

4. 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 ugyan előnytelenebbek, 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 ($30 < TCI < 50$) viszonyok 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 (29–35 °C PET), míg Prágában enyhe (23–29 °C PET) vagy meleg, Szalonikiben pedig erős meleg termikus stresszviszonyok (35–41 °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 minősítés-csökkenést. Szintén ez a tag okozza, hogy Szalonikiben a

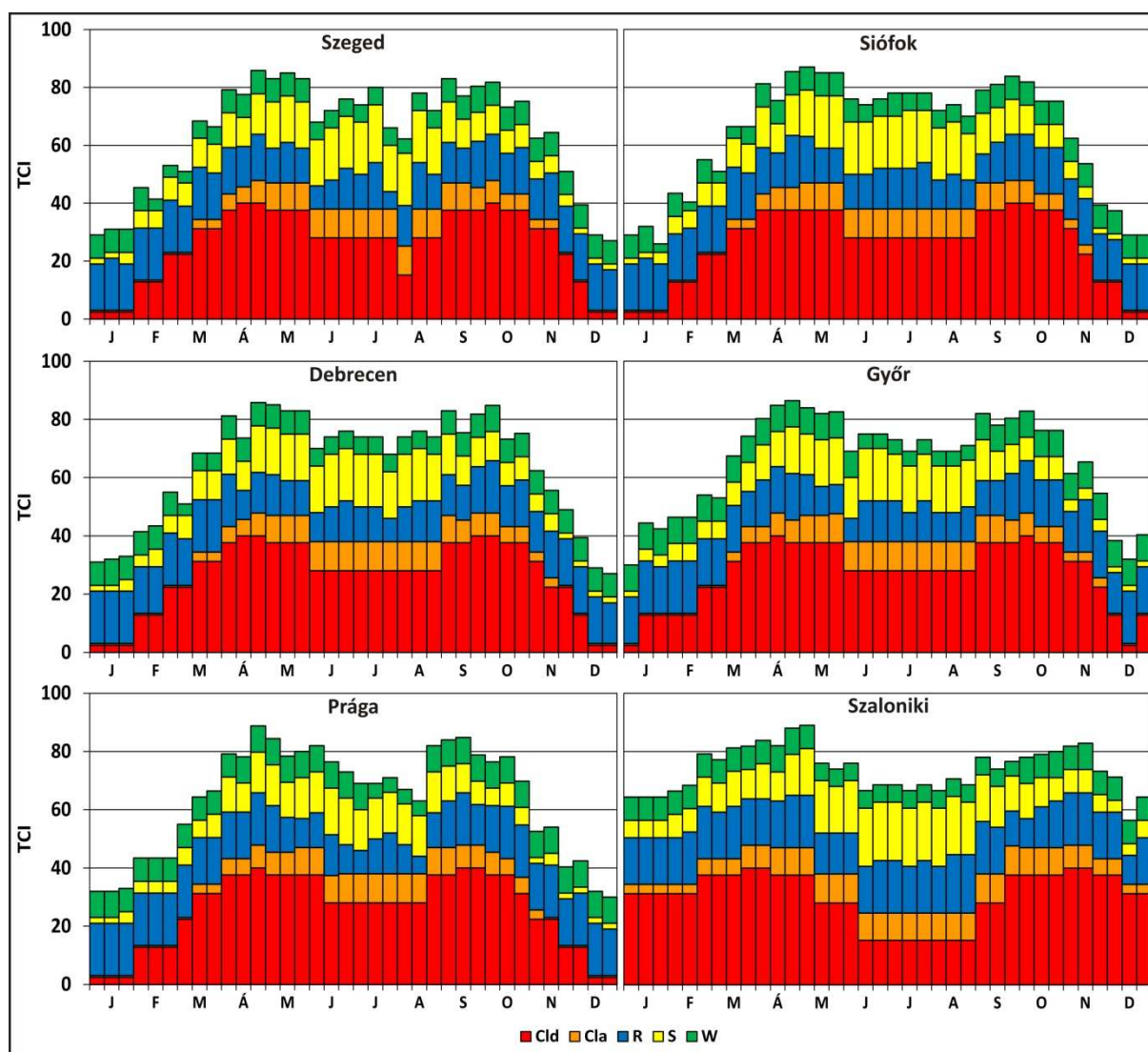
téli időszakban is kellemes lehet a klíma a többi helyszínnel ellentétben. Szembetűnő még Szeged esetén augusztus első dekádjában egy visszaesés, ami már ekvivalens a Szaloniki klimatikus viszonyaira kapott minősítő értékkel. Így a TCI (62,2) már éppen hogy csak jónak értékeli az éghajlati viszonyokat 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 ronthatják a turisták komfortérzetét.

Az egész napra vonatkozó átlagos PET tag (C_{la}) 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.



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

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 klíma viszonyokat. 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 (Cld). Szaloniki csapadékeloszlása rapszodikus: 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 mm) csapadék. Ezzel együtt megfigyelhető, hogy a tíznapos 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.



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

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 ősztől végéig felmutat kitűnő napokat is, addig

Szegeden és a cseh fővárosban ez később lesz jellemző és korábban véget ér. Szembetűnő továbbá, hogy összességében Szegeden kevesebb a kitűnő nap az átmeneti évszakokban, Prágában és Szalonikiben nagyobb eséllyel számíthatunk erre, ha tavasszal vagy ősztel 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 ősztől 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).

5. ÖSSZEFOGLALÁS

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 klíma viszonyokat.

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 őt felépítő tényezők 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 stresszviszonyokat 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 valóságghűen tudja jellemezni egy-egy helyszín turizmus klíma viszonyait. Egyik probléma, hogy – mivel a csapadék időben és térben az egyik legváltozékonyabb meteorológiai elem – a TCI csapadéktag 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 átgondolni a lehetőségek függvényében az alkalmazandó csapadékparamétert 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 eredményeként kialakuló minősítésbeli különbségeket.

A TCI szélsőségek tagját és minősítő rendszerét változatlanul 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 szélsőségek taggal, egy módosított, egyszerűsített minősítő rendszer segítségével. Vizsgálataink során megmutatkozott, hogy a Mieczkowski (1985) által használt minősítő rendszerben az alacsonyabb hőmérsékletek és nagyobb szélsőségek 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 napnyugta 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.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Jelen kutatási eredmények megjelenését „Az SZTE Kutatóegyetemi Kiválósági Központ tudásbázisának kiszélesítése és hosszú távú szakmai fenntarthatóságának megalapozása a kiváló tudományos utánpótlás biztosításával” című, TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0012 azonosítószámú projekt támogatja. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Amelung, B., Viner, D. (2006): Mediterranean tourism: exploring the future with the tourism climatic index. *Journal of Sustainable Tourism* 14., pp. 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., pp. 45–54.
- De Freitas, C. R., Scott, D., McBoyle, G. (2008): A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification. *International Journal of Biometeorology* 52., pp. 399–407.
- Fanger, P. O. (1972): *Thermal Comfort*. McGraw Hill Book Co., New York 244 p.
- Houghten, F. C., Yaglou, C. P. (1923): Determining equal comfort lines. *Journal of the American Society of Heating and Ventilating Engineers* 29., pp. 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., pp. 71–75.
- Matzarakis, A., Mayer, H. (1996): Another kind of environmental stress: thermal stress. *WHO Newsletter* 18., pp. 7–10.
- Matzarakis, A. (2006): Weather- and climate-related information for tourism. *Tourism and Hospitality Planning & Development* 3., pp. 99–115.
- Matzarakis, A., Rutz, F., Mayer, H. (2007): Modelling radiation fluxes in simple and complex environments – application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology* 51., pp. 323–334.
- Mayer, H., Höppe, P. (1987): Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology* 38., pp. 43–49.
- Mieczkowski, Z. T. (1985): The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer* 29., pp. 220–233.
- Perch-Nielsen, S. L., Amelung, B., Knutti, R. (2010): Future climate resources for tourism in Europe based on the daily Tourism Climatic Index. *Climatic Change* 103., pp. 363–381.
- Scott, D., 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., 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, pp. 69–98.
- Scott, D., McBoyle, G., Schwartzentruber, M. (2004): Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America. *Climate Research* 27., pp. 105–117.
- Scott, D., Gössling, S., de Freitas, C. R. (2008): Preferred climates for tourism: case studies from Canada, New Zealand and Sweden. *Climate Research* 38., pp. 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., pp. 861–873.
- Yu, G., Schwartz, Z., Walsh, J. E. (2009): A weather-resolving index for assessing the impact of climate change on tourism related climate resources. *Climatic Change* 95., pp. 551–573.

MÉRŐMŰSZER FEJLESZTÉSE AZ IDŐJÁRÁS EMBERI SZERVEZETRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK MÉRÉSÉRE

Pintér Ádám¹, Dr. Samu Krisztián²

¹ICI Interaktív Kommunikációs Zrt.; BME, MOGI Tanszék, Budapest

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék, Budapest

adam.pinter@icicom.hu

ABSZTRAKT

Ma már kevesen vitatják a légkör-környezet emberi szervezetre gyakorolt hatásainak a létezését és fontosságát. Az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt-nél több mint egy évtizede folynak humánmeteorológiai[®] és orvosmeteorológiai kutatások és 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 időjárás hatásmechanizmusának tisztázására. Dolgozatomban tárgyalom az emberi szervezetet rendszertechnikai értelemben, ami szerves részét alkotja annak a tárgyalásmódnak, ami mérés technikai oldalról kellőképpen megközelíthetővé teszi a problémát, illetve összefoglalom a szív működés-monitoring műszerfejlesztési projekt tapasztalatait, a felmerülő problémákat és azok megoldását. A téma szervesen kapcsolódik a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen végzett PhD kutatásomhoz.

1. RENDSZERTECHNIKAI ÉRTELMEZÉS

1.1. Bevezetés

Mind az orvostudományok, mind a meteorológia területén alapvető fontossága van a különböző méréseknek, azok kiértékelésének, 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 koránt sem annyira igaz. Főleg akkor érdemes a két gondolatvilágot illet szempontról közelebb vinnünk egymáshoz, ha egy olyan tudományterületen szeretnénk előre lépni, ami éppen a kettő kapcsolatát tárgyalja.

1.2. 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 deklarálnakó 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 helytállónak bizonyul, akkor meg lehet kísérelni a már ismert rendszerre érvényes törvényszerűségeket 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

	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	$f = m \cdot \frac{dv_{12}}{dt}$	$f = k \cdot \int v_{12} dt$	$f = b \cdot v_{12}$

Forrás: Huba (2010)

Az 1. 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 légkör-környezet 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 ezen dolgozatnak, jelen bemutatás egy konkrét készülék tervezésénél felmerülő technikai és mérés-technikai problémák tárgyalására összpontosít.

2. MÉRŐMŰSZER FEJLESZTÉS

2.1. Bevezetés

A szív villamos jeleinek mérésére egy folyamatos működésű, az emberre veszélyt semmilyen módon nem jelentő, noninvasív készülék tervezése volt a cél, mikrokontrolleres irányítással. A berendezés tervezésekor és kialakításakor olyan kritériumokat és szempontokat kellett figyelembe venni, amik nagymértékben 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.

2.2. Tervezési szempontok

Mérés-technikai szempontból a véletlen hibák és külső zavarjelek kiküszöbölése érdekében elengedhetetlen a nagyszámú, és jelen esetben rendszeres, minél hosszabb időtartamú mérés. Ráadásul, mivel a vizsgálataink a környezeti paraméterek széles spektruma esetén elvégzendők, 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 tápmenedzsmet;
- back-up megoldások;
- ultra alacsony fogyasztású áramköri elemek használata.

A hosszú távú használat ergonómiai 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 figyelembe vételével 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 ergonómikus 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, robosztus, 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 nagymértékű 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 zaj szűréssel történő kiküszöbölése.

A berendezés eredményesen hozzájárult az ICI Interaktív Zrt-nél folytatott humánmeteorológiai[®] kutatásokhoz.



1. ábra: Az ICI Interaktív Zrt. saját fejlesztésű szív működés-monitorozó kísérleti berendezése

IRODALOMJEGYZÉK

Dr. Korondi Péter (2013): Rendszertechnika. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, jegyzet, pp. 10-13.

Dr. Huba Antal (2010): Oktatási segédanyag Mechatronika II. tantárgyhoz, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

ORVOSMETEOROLÓGIAI ÉS HUMÁNMETEOROLÓGIAI KUTATÁSOK: A METEO KLINIKA PROJEKT

Pintér Ferenc¹

¹Meteo Klinika Kft., Budapest

ferenc.pinter@icicom.hu

ABSZTRAKT

A légkör-környezet emberi szervezetre gyakorolt hatása igen sokrétű. Ennek különböző aspektusait vizsgálják az orvosmeteorológia és az új szolgáltatás: a humánmeteorológia® területén végzett kutatások. Az elmúlt 5 évben több, a témakörbe eső, EU támogatású K+F program került végrehajtásra az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt-nél.

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.

1. ELŐZMÉNYEK

Az ókori orvosok óta tudományosan is felismert az időjárásnak és a klímának az emberi szervezetre gyakorolt markáns hatása. Már Hippokratész is felismerte, hogy egyes panaszok bizonyos időjárási helyzetekhez kapcsolódóan jelentkeznek erősebben.

A múlt század második felében több kutatás is folyt az orvosi hatások feltárására, és ezzel kialakult az orvosmeteorológia tudománya. Elég itt Kérdő István A Medicina Kiskönyvtára sorozatban több mint 50 éve megjelent könyvére (Kérdő, 1961) vagy Örményi Imre és Zimmermann István kutatásaira (Zimmermann, 1999) utalni. A korábbi eredményeket jól összegző könyv került kiadásra 2008-ban az OMSZ koordinálásában és szerkesztésében Ember-próbáló időjárás – Orvosmeteorológiáról mindenkinek (Bozó et al., 2008) címmel.

2. ÚJ SZEMLÉLET

Az ICI Interaktív Zrt „magánmeteorológiai” szolgálatként 1995-től kezdett foglalkozni az emberi szervezetre gyakorolt hatások vizsgálatával. 1999-ben védjük le a HUMÁNMETEOROLÓGIA védjegyet a 42-es osztályra, mindenekelőtt időjárás-előrejelző és egészségügyi szolgáltatásokra és tanácsadásra.

A humánmeteorológiai diszciplína azt a megközelítést kutatja, ill. azokat a megoldásokat fejleszti és szolgáltatja, melyek az embert behelyezik a komplex légkör-környezetbe, és elősegítik, hogy minél kevesebb konfliktussal, harmóniában élhessen a természettel.

A humánmeteorológia ezért nem orvosmeteorológia, és nem is a meteorológia egyik részterülete, hanem egy új multidiszciplináris tudomány- és szolgáltatás-terület. Egyes kérdései ugyan a meteorológia és az orvostudomány területére esnek, de legalább ennyire hangsúlyosak a természetgyógyászat és a környezettudományok területei is. Cégünk több mint egy évtizedes kutató-fejlesztő munkájának köszönhetően a humánmeteorológia önálló entitássá fejlődött.

3. KUTATÁSI PROGRAMOK

Kutatási tevékenységünk az elmúlt 5 évben vált igazán intenzívvé.

3.1. Az első lépés

A korábbi kutatások eredményei alapján 2008-ban nyújtottunk be először eredményes K+F Európai Unió támogatású pályázatot az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében humánmeteorológiai kutatások végzésére és szolgáltató rendszer kifejlesztésére. A projekt több mint 70 millió forintos költségvetéssel és 2 éves futamidővel zajlott.

A projekt során többek között nagyteljesítményű SUN modellező szerver és 30 automata állomásból álló országos mérőhálózat került installálásra. Ezzel lehetővé vált a légkörkörnyezet térben és időben nagyfelbontású monitorozása, az adatok percenként érkeznek az adatközpontba.

Ezzel párhuzamosan nagyszámú egészségügyi adatot dolgoztunk fel. A statisztikai kutatási és személyes követéses programokban több mint 100 ezer ember több mint 1 millió adatát dolgoztuk fel. Ennek eredményeként egyedülálló kutatási adatbázist hoztunk létre, és az összefüggések széles spektrumát tártuk fel. Erre alapozva fejlesztettük ki a humánmeteorológiai 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.

3.2. A második lépés

A kifejlesztés alatt álló humánmeteorológiai rendszer többcélú operatív rendszerré fejlesztésére 2009-ben egy újabb, 44 millió forintos költségvetésű pályázatot is elindítottunk, melynek keretében kapacitásban megdupláztuk és üzembiztosabbá tettük az operatív szolgáltató rendszerünket. Az algoritmusokat és modelleket továbbfejlesztettük és alkalmassá tettük a diverzifikált humánmeteorológiai igények operatív kiszolgálására.

A két sikeres kutatási program eredményeinek elismeréseként „Humánmeteorológiai szolgáltatási rendszer kifejlesztése az egészségmegőrzésért (Meteo Klinika program) és a környezettudatos életért (Környezeti Monitoring program)” című projektünket a XIX. Innovációs Nagydíj Pályázat 2011-ben „Kiemelt elismerésben” részesítette.

3.3. 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 kerül befejezésre.

Ennek során elsősorban a műszerezés javítására, a pontosabb kivizsgálásra és a hatékonyabb terápiás megoldásokra tettük a hangsúlyt. A mérőhálózatunkat további 22 mérőállomással és újabb mérőeszközök beiktatásával tettük alkalmassá a nagyfelbontású monitoringra. Ezzel folyamatosan, országos viszonylatban 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 adatbázis már összeállt, jelenleg folyik a komplex humánmeteorológiai modell és a szolgáltatói interfészek installálása.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A sokéves kutatás-fejlesztési ill. a folyamatosan végzett tájékoztatási és operatív szolgáltatói munka eredményeként létrejött és széles körben ismertté és elfogadottá vált a humánmeteorológia tudománya.

A Meteo Klinika alkalmassá vált arra, hogy objektív kivizsgálási módszerekkel megállapítsa a páciensek időjárás-érzékenységet és ennek mibenlétét. A káros hatások megszüntetésére, enyhítésére vagy megelőzésére széleskörű terápiás módszerekkel és tanácsadással áll a hozzáfordulók rendelkezésére.

IRODALOMJEGYZÉK

Kérdő, I. (1961): Időjárás, éghajlat, egészség. Medicina Könyvkiadó, Budapest

Zimmermann, I. (1999): Ember és az időjárás. Radó Kiadó, Eger

Bozó, L. et al. (2008): Ember-próbáló időjárás – Orvosmeteorológia mindenkinek.
Athenaeum 2000 Kiadó, Budapest

A MAKROSZINOPTIKUS IDŐJÁRÁSI TÍPUSOK KAPCSOLATA AZ EPILEPSZIÁS ROHAMOKKAL

Puskás János¹, Horváth Ágnes², Kóbor Jenő³, Nagy Éva⁴

¹Nyugat-magyarországi Egyetem Földrajz- és Környezettudományi Intézet

²Markusovszky Kórház EEG Diagnosztikai és Epilepszia Centrum

³Szegedi Tudományegyetem Gyermekgyógyászati Klinika

⁴Geomed Kft. Háziorvosi Szolgálat

pjanos@gmail.com

Összefoglaló

Az orvosmeteorológiai 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 görcskészségre.

Jelen vizsgálatban kivizsgált, gondozott epilepszia betegek rohamadatait vetettük össze a Kárpát-medencében érvényes 13 Péczy-féle makroszinoptikus időjárás típus vizsgálatát az epilepsziás rohamokkal összefüggésben. A roham adatok a Vas Megyei Markusovszky Kórházban és Szegedi Tudományegyetem Gyermekgyógyászati Klinikáján származtak, a 2004 és 2007 közötti időszakból. A 4 évben összesen 1611 epilepsziás rohamot vizsgáltunk meg. A feldolgozáskor a napi makroszinoptikus típusokat az epilepsziás rohamok számával vetettük egybe. A típusok napjain történt epilepsziás rohamok számának és az adatszámnak 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 (2., 5., 8., 9., 10., 11. és 12.) közül 5 esetben volt az átlagnál alacsonyabb-, 2 típusnál volt magasabb érték. E két utóbbi típus hozott szignifikáns különbséget: 10. „An” – anticiklon a Kárpát-medencétől északra és 12. „A” – anticiklon a Kárpát-medence fölött (napi átlagok: 1,22 és 1,27). A ciklonális helyzetekben (1., 3., 4., 6., 7., 13.) 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.

1. Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az orvosmeteorológiai kutatások megerősítik, hogy az időjárás az emberi szervezetre jelentős hatással van (Fischer, 1956). Számos kutatás bizonyította az időjárás összefüggéseit a szív és az agy keringési betegségeivel, a meteorológiai tényezők szerepét a traumák, koraszülések kialakulásában. Az agyi keringési zavarok (stroke) után a második legnagyobb neurológiai betegségcsoport az epilepszia, ezért célunk volt, hogy bizonyítsuk a meteorológiai tényezők hatását a görcskészségre.

Az epilepszia nem egységes betegség, kórereditét, 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 eredményez. 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 kérdésére.

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 hőmérséklet 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.

2. Anyag és módszerek

2. 1. Betegek

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

2. 2. Fronttipizálás

A rohammal járó napokat a Kárpát-medencében érvényes 13 Péczely-féle makroszinoptikus időjárási típussal (1. táblázat) vetettük össze. A Péczely-féle makroszinoptikus időjárási helyzetek, a Kárpát-medence egész területére értelmezett, egyidejűleg fennálló, komplex időjárási állapotokat fejezik ki. A makroszinoptikus tipizálást Péczely (1957 és 1983) dolgozta ki. A felszíni bárikus mező alapján meghatározott, naponkénti makroszinoptikus időjárási helyzetet 13 típusba sorolta (Péczely 1961). A tipizálást 1983 óta Károssy folytatja és publikálja a napi kódszámokat (Károssy 2001, 2008). A 13 Péczely-féle időjárási helyzetet **anticiklonális**-, valamint a **ciklonális** típusok szerint lehet csoportosítani.

1. táblázat: A Péczely 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. Módszer

A feldolgozáskor a napi makroszinoptikus típusokhoz az azon a napon regisztrált epilepsziás rohamok számát társítottuk. Az egyes típusok napjain jelentkező epilepsziás rohamok összege és az adott időjárás típus rohammal járó napjainak számából kapott hányados adta az adott típushoz tartozó rohamok napi átlagát. 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.

4. 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 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 Péczely-féle makroszinoptikus időjárás típusból 2 időjárás típus, a 10. „An” és a 12. „A” anticiklon típusok mutattak szignifikáns kapcsolatot az epilepsziás rohamok jelentkezésével. Ez azért figyelemre 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.

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

Péczely-típus	Roham száma	Makroszinoptikus 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	

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(1):72-76.
- Bártfay R., Bártfai E., Csibri É., Rajna P. (1994): Kísérlet az epilepsziás rohamok és a komplex időjárás-változások közti összefüggés kimutatására (elővizsgálat). *Ideggyógyászati Szemle*, 47(11-12):418-424.
- Bell, G. S., Peacock, J. L., Sander, J. W. (2010): Seasonality as a risk factor for sudden unexpected death in epilepsy: A study in a large cohort. *Epilepsia*, 51(5):773–776.
- Doherty, M.J., Youn, C.E., Gwinn, R.P., Haltiner, A.M. (2007): Atmospheric Pressure and Seizure Frequency in the Epilepsy Unit: Preliminary Observations. *Epilepsia*, 48(9):1764-1767.
- Doherty, M. J., Wonsuk, K., Youn, C. E., Haltiner, A. M. Oakley, J. C., Drane, D. L., Miller, J. W. (2009): Do atmospheric pressure changes influence seizure occurrence in the epilepsy monitoring unit? *Epilepsy & Behavior* 16., pp. 80–81.
- Fischer, R. (1956): The influence of meteorological factors on certain biological experiments. *Canad. M. A. J. Mar.* 15, 74., *Clinical and Laboratory Notes*, pp. 461-463.

- Károssy Cs. (2001): 10 Characterisation and catalogue of the Péczeley's macrosynoptic weather types (1996-2000). In: Nowinszky, L. [ed.] (2001): Light trapping of insects influenced by abiotic factors. Part II. Savaria University Press, pp. 75-86.
- Károssy Cs. (2008): Szóbeli közlés.
- Kóbor J. (2006a): Gyermekkori epilepszia: Tünettan, etiológia, szindrómák. *Neurológia*, V. 3., pp. 37-41.
- Kóbor J. (2006b): Gyermekkori epilepszia II: Diagnosztika, differenciáldiagnosztika. *Neurológia*, V. 4., pp. 264-267.
- Kóbor J. (2006c): Gyermekkori epilepszia III: Kezelés, prognózis, gondozás. *Neurológia*, V. 5., pp. 335-340.
- Motta, E., Gołba A., Bal, A., Kazibutowska, Z., Strzała-Orzeł, 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, 6: 561-566.
- Péczeley, Gy. (1957): Grosswetterlagen in Ungarn. (Macrosynoptic types for Hungary). *Kleinere Veröff. Zentralanst. Meteorol. Budapest*, p. 86.
- Péczeley, Gy. (1961): Characterizing the meteorological macrosynoptic situations in Hungary (in Hungarian). *Az Országos Meteorológiai Intézet Kisebb Kiadványai*. Budapest. 32.
- Péczeley, Gy. (1983): Catalogue of macrosynoptic situations of Hungary in years 1881-1983 (in Hungarian). *Az Országos Meteorológiai Szolgálat Kisebb Kiadványai*. 53.
- Puskás J., Kóbor J. (2009): A Puskás-féle időjárási front típusok kapcsolata az epilepsziás rohamok gyakoriságával. VIII. Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása Nemzetközi Konferencia, Szombathely, p. 35.
- Rajna, P., Clemens, B., Csibri, E., Dobos, E., Geregely, A., Gottschal, M., György, I., Horváth, Á., Horváth, F., Mezöfi, L., Velkey, I., Veres, J., Wagner, E. (1997): Hungarian multicentre epidemiologic study of the warning and initial symptoms (prodrome, aura) of epileptic seizures. *Seizure: European Journal of Epilepsy* 6: 5, pp. 361-368.
- Rüegg, S., Hunziker, P., Marsch, S., Schindler, C. (2008): Association of environmental factors with the onset of status epilepticus. *Epilepsy & Behavior* 12 (2008), pp. 66–73.
- Spatt, J., Langbauer G., Mamoli, B. (1998): Subjective perception of seizure precipitants: results of a questionnaire study. *Seizure*; 7: 391-395.

A klímaváltozás hatása a canine leishmaniasis vektorainak és azok növényi indikátorainak elterjedésére

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

¹Országos Környezetegészségügyi Intézet,

²Semmelweis Egyetem, Budapest

³Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Budapest

atrajer@gmail.com

ABSZTRAKT

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 megyéinkben, 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 tágulni 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 a volt, hogy jelen geográfiai elterjedésük alapján megismerjük a visceralis kórtani formát vagy kala-azart okozó *Leishmania infantum* parazitát terjesztő 5 legfontosabb Phlebotomus faj (*Phlebotomus ariasi*, *P. neglectus*, *P. perfiliewi*, *P. perniciosus*, *P. tobbi*) és maga, a *Leishmaniasis 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 összevetettük. 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 modelt (niche-alapú modellezés, korrelatív modellezést) használtunk. Az éghajlati adatokat a REMO regionális klímamodell szolgáltatta, mely az ECHAM5 globális modell és az IPCC SRES A1B klímaszcenárió alapján készült, és Európát 25 kilométeres felbontású rácshálóval fedi. A következő 36 klímamodellért használtuk a modellezés során: a 12 hónapnak megfelelően a havi középhőmérsékleteket (Tmean, °C), havi minimum-

hőmérsékletk (T_{min}, °C) és havi csapadékösszegeket (P, mm). Ezek mindegyike a harmincéves időszakokra lett átlagolva. Közvetett módon az évszakos periodicitás, a hőösszeg és a vegetáció is a modell részét képezi. Eredményeink azt mutatják, hogy a 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. Miközben 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 prediktált elterjedési területe mindenhol elmarad a potenciális vektorok északi elterjedésének méretétől, így hazánkba 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. perfliewi* 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).

1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

1.1. 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 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 egyének növekvő száma (Dujardin 2006, Serra-Diaz 2002). A leishmaniasis jelenleg mintegy 88 országban endémiás (Desjeux and Alvar 2003), ahol megközelítően 350 millió fő él. Prevalenciája mintegy 12 millióra becsülik, a betegség éves becsült incidenciája pedig 1,5-2 millió fő (Desjeux 2001). A visceralis tünetekkel járó forma incidenciáját 500 ezer eset/év körüli értékre becsülik (Desjeux 2001). A visceralis leishmaniasis mintegy 62 országban endémiás (Desjeux and Alvar 2003), és a betegség terjedést mutat (Desjeux 1996). A visceralis esetek 90%-a Nepál, Banglades, India, Szudán és Brazília

területén fordul elő (Köhler and Stechele), de fertőzöttnek kell tekintenünk a Földközi-tenger térségét is (Miner 1989).

1.2. 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 jeletős: az emberben elsősorban cutan és kutyákban visceralis megbetegedést is okozni képes *L. infantum* és az emberben főként bőrelváltozásokat okozó *L. tropica*. A *Phlebotomus* nemzetség (lepkeszűnyogok) az elsődleges terjesztői a leishmania parazitáknak az Óvilágban, a *Lutzomya* fajok Észak- és Dél-Amerikában. A leishmaniasist Európában lepkeszűnyogok (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 lepkeszűnyog fajok által terjesztett különféle kórokozók okozzák. Az *L. infantum* leggyakoribb terjesztői a *P. ariasi* és a *P. perniciosus* Európában.

1.3. Gazdaállatok

A *Leishmania infantum* protozoonok legfontosabb rezervoárjai a kutyák (Moreno and Alvar 2002, Shaw et al. 2003, Alvar and Cañavate 2004), de rókák, rágcsálók, sőt macskák is hordozhatják a betegséget (Meusel 1965, Nakicenovic and Swart 2000, Killick-Kendrick 1990, Slappendel and Teske 1999, Farkas-Tánczos 2009). Az erősen fertőzött területeken ember - ember átadás is lehetséges, de figyelmet érdemel a vektor nélküli kutya - kutya közvetlen fertőzés lehetősége is (Peterson and Stewart 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, (FEDIAF 2010), 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 fentebbiekből 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 2004), és Olaszország területének nagy része is fertőzött (Thuiller 2004), pl. Toszkanában kutyák szerológiai vizsgálata alapján akár az állatok 24%-a is fertőzött lehet (Gradoni and Pozio 1980). A kutya leishmaniasis földrajzi előfordulása a humán visceralis leishmaniasis elterjedéséhez nagyban hasonló (Köhler et al. 2002, Solano-Gallego and Guadalupe 2011). A *Phlebotomus* fajoknak szélesebb az elterjedési területe, mint magának a leishmaniasisnak (Slappendel 1988). Ebből következik, hogy a lepkeszűnyogfajok klímaváltozás hatására bekövetkező északi irányú terjedése nem vonja maga után feltétlenül a leishmania paraziták hasonló mértékű expanzióját is.

1.4. A klímaváltozás lehetséges hatásai a leishmaniasis elterjedésére

A vektorok által terjesztett betegségek érzékenyek a klimatikus feltételekre (Roeckner 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 jelen elterjedési területeken a lepkeszúnyog populációk növekedését és észak felé történő migrációját idézhetik elő (De la Roque 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 (Ferroglio 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 mezoklímájú 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 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 Ész 47° szélességi körön fekvő helyszínen mutattak ki leishmania fertőzést kutyákból (Farkas et al. 2011). A *P. neglectus* és a *P. perfiliewi* 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 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 (Ferroglio et al. 2010). Több különböző klimatikus modellvizsgálat azt mutatta, hogy a XXI. század végére Közép-Európában a leishmaniasis endémiássá válhat (Peterson 2008, Fischer et al. 2011, Fischer et al. 2010). Nem csak Európában, de Észak-Amerikában is valós probléma a leishmaniasis előretörése (González et al. 2010).

2. ANYAG és MÓDSZER

2.1. Elterjedési és éghajlati adatok

2.1.1. Adatforrások

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



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

2.1.2. Az adatok előkészítése

A lepkeszűnyogok elterjedési térképét (Tutin 1964), valamint a *Juniperus oxycedrus*, *Pinus brutia* és *Quercus ilex* areatérképét (Trotz-Williams and Trees 2003, EUFORGEN: 2012, Marty et al. 2007, e sorrendben) digitalizáltuk (a nyomtatott és pixelgrafikus állományokat vektorgrafikussá alakítottuk). Ehhez a térképek georeferálására volt szükség (harmadrendű polinomiális transzformációval). A különböző lepkeszűnyogfajok 2008-2012 között észlelt előfordulásai az Európai Unió harmadik szintű közigazgatási egységei, a NUTS3-régiók szerint álltak rendelkezésünkre, 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.

2.1.3. Az éghajlati modell

Az éghajlati adatokat a REMO regionális klímamodell szolgáltatotta, mely az ECHAM5 globális modell (Ready 2010, Rioux et al. 1986) és az IPCC SRES A1B klímaszcenárió alapján készült, és Európát 25 kilométeres felbontású rácshálójával fedi. Az A1B szcenárió 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 a modellezés során: havi középhőmérsékletek (Tmean, °C), havi minimum-hőmérsékletek (Tmin, °C) és havi csapadékösszegek (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-Gallego 2011, Colacicco-Mayhugh 2010, Ibáñez 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.

2.2. Modellezés

Kutatásunk során az adatok statisztikai előfeldolgozáson esnek át, amivel az elterjedési térképek kis horizontális felbontásából és a tévesen bekerült klímaadatokból 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, J. A. – McNeil, B. J), s így az arra tett észrevételek (Lindgren et al. 2008) vonatkoztathatók az általunk használt módszerre is. További, hibák alapján számított modell kalibrációs módszerekről (Fielding and Bell 1997).

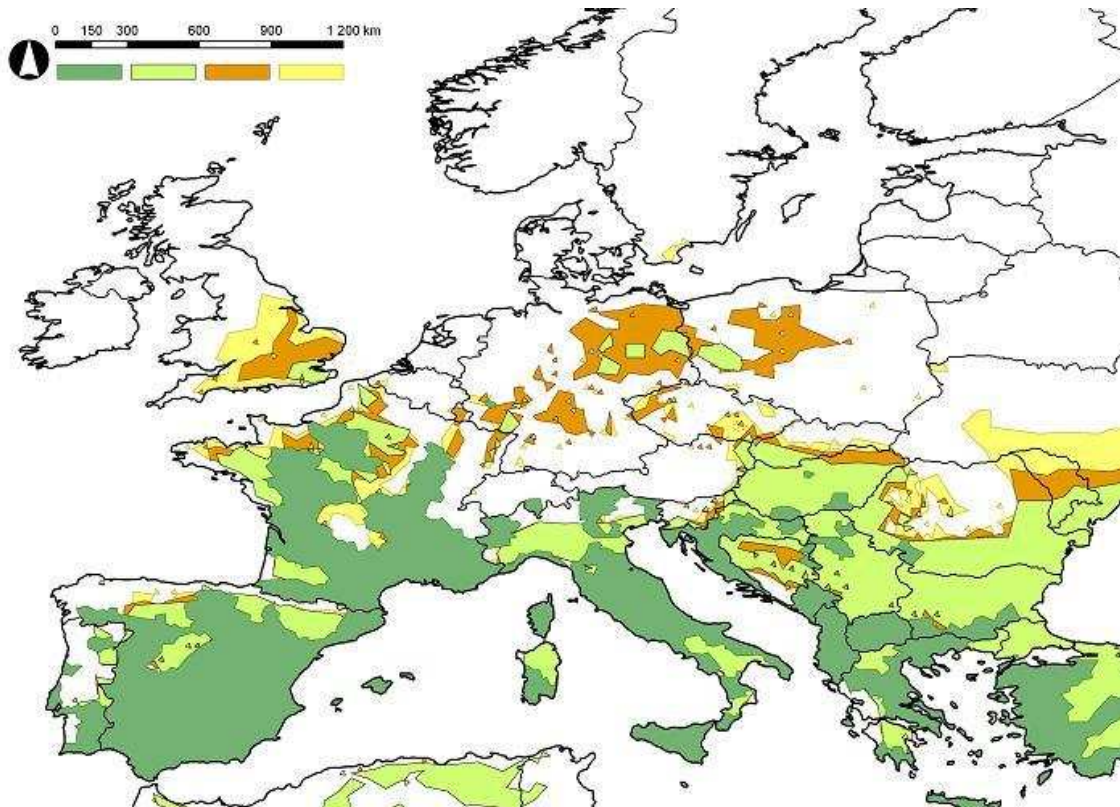
Térinformatikai szoftver (ESRI ArcGIS) segítségével a vizsgált Phlebotomus vektorok, valamint növényfajok elterjedési területén a referencia-időszak (1961-1990) alatt az elterjedési területen jellemző éghajlati paramétereket listáztuk, majd a megfelelő számú percentilis elhagyásával e módosított paraméterek együttállását kerestük a referencia-időszakbeli (validálás) és jövőbeli (projekció) klímaadatsorokban. Modellezési módszerünk egyfajta éghajlatburkológörbe-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 and Berry 2006, Hughes 20000). 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), mely csak fenntartásokkal fogadható el (Shaw 2007).

4. 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 (1. táblázat). 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 percentilisnyivel a medián felé közelítő értékek.

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

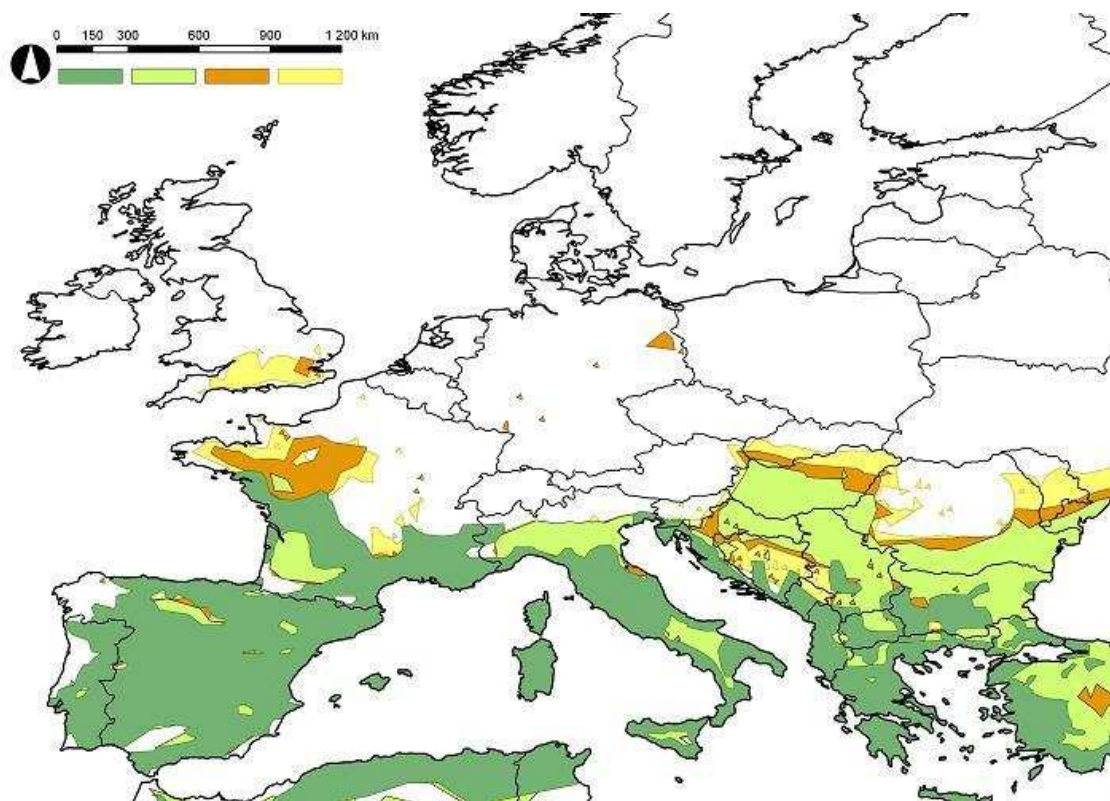


2. ábra. Az öt vizsgált *Phlebotomus* faj elterjedési területének uniója (sötétzöld), az unióra vonatkozó potenciális elterjedési terület a referencia-időszakban (világoszöld) és a modellezett potenciális elterjedési terület 2011-2040-ben (narancssárga) és 2041-2070-ben (citromárga)

4.1.2. 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 $-17,7^{\circ}\text{C}$, a *Pinus brutia* fenyőé mintegy $-12,2^{\circ}\text{C}$. A referencia-időszakra modellezett elterjedési terület azonban főként Európa keleti felén jóval nagyobb: $-1 - -2^{\circ}\text{C}$ -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.



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 (citromárga)

5. KÖVETKEZTETÉSEK

5.1. Fás növények, mint indikátorok

A növények a legérzékenyebb és legtöbb szempontból használható klímaindikátorok. Környezeti érzékenységük 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 volnának képesek. A lepkeszúnyogok át tudnak telelni ember által alkotott (Killick-Kendrick, R. and Killick-Kendrick, M. 1987; Naucke, T. J. 2002) és természetes (Hanson, W. J. 1961) 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 lágyszárú növényfajjal szemben nem képesek gyorsan reagálni a klíma néhány éves lépítékű 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 hasonlítsanak a lepkeszúnyogok klímaigényeihez. A mai mediterrán növényfajok elődei a lepkeszúnyogokkal megegyezően meleg, többnyire fagymentes klímához szoktak. A mediterrán hegyvidéki fajok nem bizonyulnak jó indikátornak, mivel ezek többsége komoly téltűréssel rendelkezik (pl. *Picea omorika*, *Pinus nigra*, *Pinus leucodermis*), aminek faunatorténeti okai vannak. Mindezerért elsősorban a Földközi-tenger nyugati medencéjének és tengerparti területeinek növényeiből választottunk, eltekintve Kis-Ázsia, valamint a Balkán flórájától.

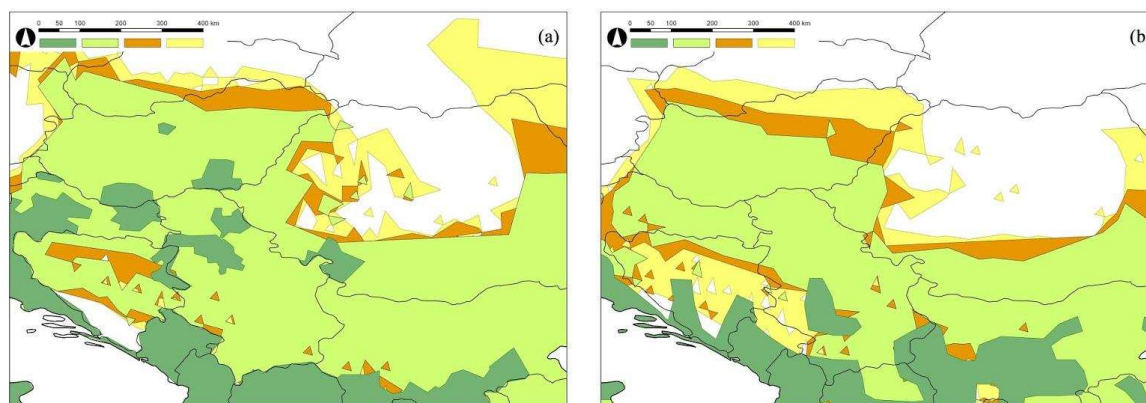
5.2. Növények elterjedése és a klíma

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 2012, 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 váztalaj 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.

5.3.A vektorok és indikátorai éghajlati igényeinek hasonlósága

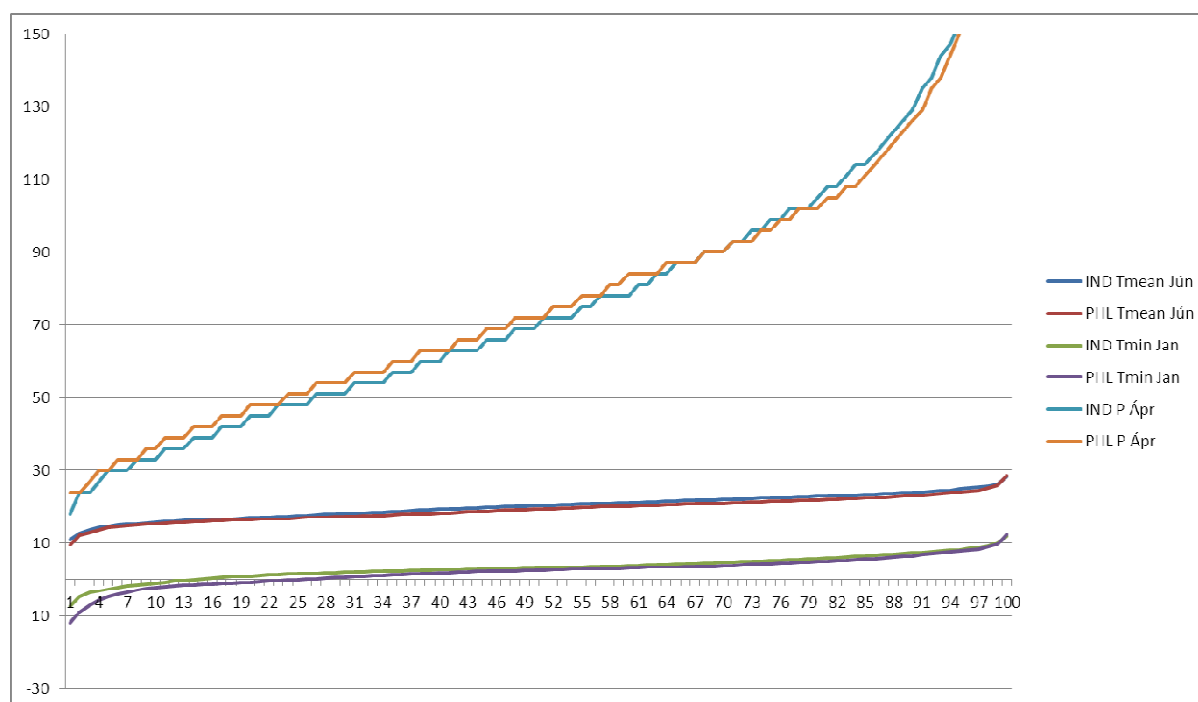
A kiválasztott indikátor növényfajok klímaigényének hasonlósága jól becsülhető a valós, és főként a modellezett elterjedési területek közötti összefüggésből. Az első és második harmincéves periódusra a növényi indikátorok és a vektorok elterjedési területének bővülése hasonló képet mutat, azonban a lepkeszúnyogok előre jelzett elterjedési területe felülmúlja az indikátor növényekét, elsősorban Közép-Európában, Németországban és Lengyelországban. A vektorokra készített modell érdekessége, hogy Németország, Dél-Anglia és Lengyelország egy-egy elszigetelt területén a referencia-időszakra is potenciális elterjedési területet jelez, mellyel összecseng, hogy valóban jelentettek feltehetően nem behurcolt eseteket Németország területéről (Fischer and 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 rajzolódnak ki a modellezett potenciális elterjedési területek, határok. A lepkeszúnyogok és az indikátor növények 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 lepkeszúnyogok és indikátorai 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.



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

Az indikátorfajok kiválasztásának megalapozottságát az eredmények statisztikai értékelésével támasztottuk alá. A Cohen-féle kappa (Cohen 1960) értékét négyféle módon számítottuk (2. táblázat), 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 lepkeszunnyogok valós és modellezett elterjedési területe között.



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

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 lepkeszunnyogok 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 klímáparaméterek esetén az eloszlásfüggvények összevetésekor is kirajzolódik. Példaként a felhasznált 36 klímáparaméterből 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 lepkeszűnyogok 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 projekt támogatta. Az ENSEMBLES-adatokat az Európai Unió FP6-ENSEMBLES integrált projektje finanszírozta, melyet hálásan köszönünk.

Felhasznált irodalom

- Alvar, J. – Cañavate, C. et al.: Canine leishmaniasis. *Advances in Parasitology*, 2004. 57. 1–88.
- Aspöck, H. – Gerersdorfer, T.: Sandflies and sandfly-borne infections of humans in Central Europe in the light of climate change. *Wiener klinische Wochenschrift*, 2008. 120. 24–29.
- Bakkenes, M. – Eickhout, B. – Alkemade, R.: Impacts of different climate stabilisation scenarios on plant species in Europe. *Global Environmental Change*, 2006. 16. 19–28.
- Bede-Fazekas Á.: Melegigényes díszfák telepíthetőségi területének előrejelzése a 21. századra. Diplomamunka, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Budapest, 2012.
- Berry, P. M. – Rounsevell, M. D. A. et al.: Assessing the vulnerability of agricultural land use and species to climate change and the role of policy in facilitating adaptation. *Environmental Science & Policy*, 2006. 9. 189–204.
- Bongiorno, G. – Habluetzel, A. et al.: Host preferences of phlebotomine sand flies at a hypoendemic focus of canine leishmaniasis in central Italy. *Acta Trop*, 2003. 88. 109–116.
- Cohen, J.: A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 1960. 20. 37–46.
- Colacicco-Mayhugh, M. G. – Masuoka, P. M. – Grieco, J. P.: Ecological niche model of *Phlebotomus alexandri* and *P. papatasi* (Diptera: Psychodidae) in the Middle East. *International Journal of Health Geographics*, 2010. 9. 2.
- Czúcz, B.: Az éghajlatváltozás hazai természetközeli élőhelyekre gyakorolt hatásainak modellezése. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest, 2010.

- De la Roque, S. – Rioux, J. A. –Slingenbergh, J.: Climate change: Effects on animal disease systems and implications for surveillance and control. *Revue Scientifique Et Technique. International Des Epizooties*, 2008. 27. 3–54.
- Desjeux, P.: Leishmaniasis: public health aspects and control. *Clinics in Dermatology*, 1996. 14. 417–423.
- Desjeux, P.: The increase in risk factors for leishmaniasis worldwide. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 2001. 95. 239–243.
- Desjeux, P. – Alvar, J.: Leishmania/HIV co-infections: epidemiology in Europe. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, 2003. 97. 1–15.
- Diaz-Espineira, M. M. – Slappendel, R. J.: A case of autochthonous canine leishmaniasis in The Netherlands. *Vet Q*, 1997. 19. 69–71.
- Dormann, C. F.: Promising the future? Global change projections of species distributions. *Basic and Applied Ecology*, 2007. 8. 387–397.
- Dujardin, J. C.: Risk factors in the spread of leishmaniasis: towards integrated monitoring? *Trends Parasitol*, 2006. 22. 4–6.
- Elith, J. – Leathwick, J. R.: Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 2009. 40. 677–697.
- EUFORGEN: Distribution map of *Brutia* pine (*Pinus brutia*).
www.euforgen.org/distribution_maps.html. 2009. Utolsó hozzáférés: 2012.04.07.
- Eurostat: Total population as of 1 January.
epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&language=en&pcode=tps00001.
Utolsó hozzáférés: 2010.10.23.
- Fao-UNESCO: Soil Map of the World., 1:500 000. Food and Agriculture Organization, United Nations, Rome and Paris, 1971.
- Farkas R. – Tánczos B.: A kutya leishmaniosisa és jelentősége Európában. *Irodalmi áttekintés. Magyar Állatorvosok Lapja*, 2009. 131. 304–312.
- Farkas, R –Tánczos B. – Bongiorno, G. – Maroli, M. – Dereure, J. – Ready, P. D.: First surveys to investigate the presence of canine leishmaniasis and its phlebotomine vectors in Hungary. *Vector Borne Zoonotic Dis*, 2011. 11. 823–34.
- FEDIAF: Facts & Figures 2010. www.fediaf.org/facts-figures. Utolsó hozzáférés: 2012.12.01.
- Ferroglio, E. – Maroli, M. et al.: Canine leishmaniasis, Italy. *Emerg. Infect Dis*, 2005. 11. 1618–1620.
- Ferroglio, E. – Romano, A. et al.: Distribution of *Phlebotomus perniciosus* in North-Italy: A study on 18S rDNA of phlebotomine sand flies. *Veterinary Parasitology*, 2010. 170. 127–130.
- Fielding, A. H. – Bell, J. F.: A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, 1997. 24. 38–49.
- Fischer, D. – Moeller, P. et al.: Combining climatic projections and dispersal ability: a method for estimating the responses of sandfly vector species to climate change. *PLoS Negl Trop Dis*, 2011. 11. e1407.
- Fischer, D. – Thomas, S. M. – Beierkuhnlein, C.: Temperature-derived potential for the establishment of phlebotomine sandflies and visceral leishmaniasis in Germany. *Geospatial Health*, 2010. 5. 59–69.
- GISCO: Eurostat (European Commission).
epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/gisco_Geographical_information_maps

- /poppups/references/administrative_units_statistical_units_1. 2012. Utolsó hozzáférés: 2012.11.21.
- González, C. – Wang, O. et al.: Climate change and risk of leishmaniasis in north america: predictions from ecological niche models of vector and reservoir species. *PLoS Negl Trop Dis*, 2010. 19. e585.
- Gradoni, L. – Pozio, E. et al.: 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*, 1980. 74. 421–422.
- Guisan, A. – Zimmermann, N. E.: Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 2000. 135. 147–186.
- Hammer, Ř. – Harper, D. A. T. – Ryan, P. D.: PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 2001. 4. 9.
- Hanley, J. A. – McNeil, B. J.: The meaning and use of area under a receiver operating characteristics (ROC) curve. *Radiology*, 1982. 143. 29–36.
- Hanson, W. J.: The Breeding Places of *Phlebotomus* in Panama (Diptera, Psychodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 1961. 54. 317–322.
- Harrison, P. A. – Berry, P. M. et al.: Modelling climate change impacts on species' distributions at the European scale: implications for conservation policy. *Environmental Science & Policy*, 2006. 9. 116–128.
- Hijmans, R. J. – Graham, C. H.: The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions. *Global Change Biology*, 2006. 12. 2272–2281.
- Hughes, L.: Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution*, 2000. 15. 56–61.
- Ibáñez, I. – Clark, J. S. et al.: Predicting Biodiversity Change: Outside the Climate Envelope, beyond the Species-Area Curve. *Ecology*, 2006. 87. 1896–1906.
- Kennewick, W. A. – Marfin, A. A.: Emerging Vector-Borne Infectious Diseases What's New in Medicine Workshop. 2010.
- Killick-Kendrick, R. – Killick-Kendrick, M.: The laboratory colonization of *Phlebotomus ariasi* (Diptera, Psychodidae). *Ann Parasitol Hum Comp*, 1987. 62. 354–356.
- Killick-Kendrick, R.: Phlebotomine vectors of the leishmaniasis: a review. *Medical and Veterinary Entomology*, 1990. 4. 1–24.
- Kovács-Láng E. – Kröel-Dulay Gy. – Czúcz B.: Az éghajlatváltozás hatásai a természetes élővilágra és teendők a megőrzés és kutatás területén. *Természetvédelmi Közlemények*, 2008. 14. 5–39.
- Köhler, K. – Stechele, M. et al.: Cutaneous leishmaniasis in a horse in southern Germany caused by *Leishmania infantum*. *Vet Parasitol*, 2002. 16. 9–17.
- Lindgren, E. – Naucke, T. – Menne, B.: 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, 2008.
- Lindgren, E. – Naucke, T.: Leishmaniasis: Influences of Climate and Climate Change Epidemiology, Ecology and Adaptation Measures. In: Bettina Menne and Kristie L. Ebi Climate change and adaptation strategies for human health. Steinkopff Verlag Darmstadt, 2006. 131–156.
- Lobo, J. M. – Jimenez-Valverde, A. – Real, R.: AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models. *Global Ecology and Biogeography*, 2008. 17. 145–151.

- Maroli, M. – Gramiccia, M. et al.: Natural infections of phlebotomine sandflies with Trypanosomatidae in central and south Italy. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg*, 1988. 82. 227–228.
- Maroli, M. – Rossi, L. et al.: The northward spread of leishmaniasis in Italy: evidence from retrospective and ongoing studies on the canine reservoir and phlebotomine vectors. *Trop Med Int Health*, 2008.13. 256–264.
- Marty, P. – Izri, A. et al.: A century of leishmaniasis in Alpes-Maritimes, France. *Ann Trop Med Parasitol*, 2007. 101. 563–574.
- Mencke, N.: The importance of canine leishmaniosis in non-endemic areas, with special emphasis on the situation in Germany. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 2011. 124. 434–442.
- Meusel, H. – Jäger, E. J. – Weinert, E.: *Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Band I. (Text und Karten)*. Fischer-Verlag, Jena, 1965.
- Minter, D. M.: The leishmaniasis. In: *Geographical distribution of arthropod-borne diseases and their principal vectors*. WHO, Geneva (document WHO/VBC/89.967), 1989.
- Moreno, J. – Alvar, J.: Canine leishmaniasis: epidemiological risk and the experimental model. *Trends in Parasitology*, 2002. 18. 399–405.
- Naderer, T. – Ellis, M. A. et al.: Virulence of *Leishmania major* in macrophages and mice requires the gluconeogenic enzyme fructose-1,6-bisphosphatase. *PNAS*, 2006. 103. 5502–5507.
- Nakicenovic, N. – Swart, R. (eds): *Emissions Scenarios*. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- Naucke, T. J.: Leishmaniosis, a tropical disease and its vectors (Diptera Psychodidae, Phlebotominae) in Central Europe. *Denisia*, 2002. 6. 163–178.
- Pennisi, M. G.: A high prevalence of feline leishmaniasis in southern Italy. In R. Killick-Kendrick (ed.), *Canine leishmaniasis: moving towards a solution*. Proceedings of the Second International Canine Leishmaniasis Forum Seville, Spain. Intervet International, Boxmeer, The Netherlands, 2002. 9–48.
- Peterson, A. T. – Stewart, A. et al.: Shifting Global Invasive Potential of European Plants with Climate Change. *PLoS ONE*, 2008. 3. e2441.
- Pickett, S. T. A.: 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, New York, 1989. 110–135.
- Ready, P. D.: Leishmaniasis emergence and climate change. *Rev Sci Tech*, 2008. 27. 399–412.
- Ready, P. D.: Leishmaniasis emergence in Europe. *Euro Surveill*, 2010. 15. 19505.
- Rioux, J. A. – Aboulker, J. P. G. et al.: 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*, 1986. 60. 221–229.
- Roeckner, E. – Bäuml, G. et al.: The atmospheric general circulation model ECHAM 5. Part I: Model description. Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg, Germany, 2003.
- Roeckner, E. – Brokopf, R. et al.: The atmospheric general circulation model ECHAM 5. PART II: Sensitivity of Simulated Climate to Horizontal and Vertical Resolution. Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg, Germany, 2004.
- Rogers, D. J. – Randolph, S. E.: Climate Change and Vector-Borne Diseases. *Advances in Parasitology*, 2006. 62. 345–381.

- Sánchez, M. – Hervás, J. et al.: Evaluación del gato común (*Felis catus domesticus*) como reservorio de la leishmaniosis en la cuenca mediterránea [Evaluation of cats (*Felis catus domesticus*) as reservoir of *Leishmania* in the Mediterranean]. *Revista Técnica Veterinaria, Pequeños Animales*, 2000. 24. 46–54
- Serra-Díaz, J. M. – Ninyerola, M. – Lloret, F.: 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*, 2012. 207. 10–18.
- Shaw, J.: The leishmaniasis – survival and expansion in a changing world. A mini-review. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 2007. 102. 541–547.
- Shaw, S. E. – Lerga, A. – Williams, S.: Review of exotic infectious diseases in small animals entering the United Kingdom from abroad diagnosed by PCR. *Vet. Rec*, 2003. 152. 176–77.
- Skov, F. – Svenning, J. C.: Potential impact of climatic change on the distribution of forest herbs in Europe. *Ecography*, 2004. 27. 366–380.
- Slappendel, R. J. – Teske, E.: A review of canine leishmaniasis presenting outside the endemic areas. In R Killick-Kendrick *Canine Leishmaniasis: an Update*, Hoechst Rousse, Barcelona, 1999. 54–59.
- Slappendel, R. J.: Canine leishmaniasis. A review based on 95 cases in The Netherlands. *Vet Q*, 1988. 10. 1–16.
- Solano-Gallego, L. – Fernández-Bellón, H. et al.: Cutaneous leishmaniasis in three horses in Spain. *Equine Vet J*, 2003. 35. 320–323.
- Solano-Gallego, L. – Guadalupe, M. et al.: The distribution of canine *L. infantum* infection in Europe. *Parasites & Vectors*, 2011. 4. 86.
- Tánczos B. – Farkas R.: Lepkeszúnyogok (Diptera: Psychodidae) és járványtani jelentőségük irodalmi áttekintés. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 2009. 131. 411–416.
- Thuiller, W. – Araújo, M. B. – Lavorel, S.: Do we need land-cover data to model species distributions in Europe? *Journal of Biogeography*, 2004. 31. 353–361.
- Trotz-Williams, L. A. – Trees, A. J.: Systematic review of the distribution of the major vector-borne parasitic infections in dogs and cats in Europe. *Veterinary Record*, 2003. 152. 97–105.
- Tutin, T. G. – Burges, N. A. et al.: *Flora Europaea*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1964.
- VBORNET maps: Sandflies.
ecdc.europa.eu/en/activities/diseaseprogrammes/emerging_and_vector_borne_diseases/pages/vbordnet_maps_sandflies.aspx?MasterPage=1. 2012. Utolsó hozzáférés: 2012.11.23.
- WHO: The leishmaniasis: report of an expert committee. *WHO Tech Rep Ser*, 1984. 701. 1–140.
- Wiegmann, B. M. – Mitter, C. – Thompson, F. C.: Evolutionary origin of the Cyclorhapha (Diptera): tests of alternative morphological hypotheses. *Cladistics*, 1993. 9. 41–81.
- Yeates, D. K.: Relationships of the lower Brachycera (Diptera): A quantitative synthesis of morphological characters. *Zool. Scripta*, 2002. 31. 105–121.
- Yeates, D. K.: The cladistics and classification of the Bombyliidae (Diptera: Asiloidea). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist*, 1994. 219. 1–191.

GLOBALIS ÉGHAJLATI SZOLGÁLTATÁSOK FEJLESZTÉSE AZ EGÉSZSÉGÜGY SZÁMÁRA

Wantuchné Dobi Ildikó

Országos Meteorológiai Szolgálat

dobi.i@met.hu

ABSZTRAKT

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 élelmiszer biztonságra vonatkozóan. Világszerte növekszik a fertőző megbetegedések száma, eltolódtak a fertőzéses 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-ik 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 (2009) az Egészségügyi Világszervezet (WHO) főtitkár asszonya.

A leginkább veszélyeztetettek a fejlődő országok szegényei, azonban a 2003-as párizsi hőhullám és a 2005-ös Katarina hurrikán jelzi, hogy a fejlett országok éppúgy érdekeltek a megelőzésben. A probléma kezelésére kizárólag nemzetközi összefogással van esély. *A megoldása 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 katasztrófa védelemmel 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 szektor specifikus 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

¹ GFCS-Global Framework of Climate Services

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 szerte a világban már működő szolgáltatásokat. A rövid távú időjárás előrejelzések operatív feladatok megoldását, a középtávúak az előkészítést segítik, a hosszú távúra szóló éghajlati jövőképek a felkészülést és a beruházásokat támogatják.

1. ÉGHAJLAT ÉS EGÉSZSÉGÜGY KAPCSOLATA

Az elméleti meteorológia ismeretek mellett egyre nagyobb igény merül fel az alkalmazott meteorológiára, amely a különféle tudományágak – fizika, kémia, orvostudomány, 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 orvosmeteorológia, 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 eltérő városi mikrokörnyezetek hatása a humán komfortra.

Az egészségügyi ellátó rendszer szempontjából közelítve azonban éghajlat és az egészség közötti kapcsolat oly mértékben összetett, hogy az orvosmeteorológia mellett a meteorológia tudomány által nyújtott összes ismeret hasznosítását szükségessé teszi.

Ez a komplexitás szélsőséges időjárás esetén a legszembetűnőbb. 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 monszon 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 egészségügy ügyi ellátó infrastruktúra szintén sérülhet vagy megsemmisülhet.

2. 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 kár milliárd dollárokra becsülték.

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) nyilvántartása szerint napjainkban a maláriával évente kb. 900 ezren halnak meg. A kolera áldozatainak száma évente, átlagosan 2 millió fő. Csak a légszennyezés 1,2 millió áldozat 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 orvosmeteorológia ez irányú szakirodalma bőséges. Az előrejelzések és riasztások felhasználása a szektorban sokkal rövidebb múlttal rendelkezik. 2004. december 26-ai dél-kelet ázsiai szökőár 200 ezer embert érintett. Ezen 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 katasztrófavédelem operatív tevékenységébe. Ez jelentős előrelépés volt, hiszen az addig 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.

1.táblázat: 2012-ben bekövetkezett öt legsúlyosabb időjárási katasztrófa statisztikái

Esemény	Hely	Idő	Sérültek	Érintettek száma	Kár (US \$)
Sandy hurrikán	Karib térség és USA	Október vége	kb. 230	~62 millió	~70 milliárd
Bopha Tájfun	Mindanao, Fülöp-szigetek	December eleje	Több mint 100 haláleset, közel 900 eltűnt	~6 millió	kb. 49 millió
Hideg hullám	Európa nagyrésze és É-Afrika	Január közepétől Február elejéig	kb. 650	–	~ 660 millió
Áradások	Ny-Afrika	Júliustól-Szeptemberi g	340	~ 3 millió	5.8 millió
Aszály	USA határvidéke	Egész év folyamán	-	164 millió	sok-milliárd

Forrás: WMO Statement (2013)

Az éghajlat hosszú távú változását illetően mérföldkő volt a *Lancet* című neves orvosi szaklap 2009 májusában közölt „*Managing the health 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 folyamatos 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 korábnál 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, ellátó hálózatok kármegelőzési folyamataiba *elősegíti az egészségügyi feladatok hatékonyabb ellátását, az élet és a vagyon védelmét.*

3. GLOBÁLIS KLÍMASZOLGÁLTATÁSOK (GFCS) AZ EGÉSZSÉGÜGY SZÁMÁRA

A GFCS létrehozásáról 2009-ben a 3-ik 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 klíma adatokhoz és információkhoz történő általános hozzáférést és szükségessé teszi szektor specifikus klíma szolgáltatások kifejlesztését.

A klíma scenáriók 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 a 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.

4. EGÉSZSÉG ÉS KLÍMA ATLASZ

2012-ben a WMO és a WHO közösen megjelentett 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 ezen kiadványokból vett példák illusztrálják a közös fejlesztések gondolatmenetét.

2. táblázat: Egészség és Klíma kockázati tényezői

FERTŐZÉSEK (közvetett/ökológiai hatás)	KATASZTRÓFÁK (közvetlen, azonnali hatás)	KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK
<p>Malária</p> <p>Kolera</p> <p>Agyhártagyulladás</p> <p>Dengue láz</p>	<p>Áradások</p> <p>Aszály</p> <p>Erdőtűz</p> <p>+ „Fertőzések”</p> <p>+ egészségügyi ellátó infrastruktúra károsodása</p>	<p>Hőhullám</p> <p>UV</p> <p>Pollenek</p> <p>Légszennyezés</p> <p>(por és homok vihar)</p> <p>Toxikus algák</p>

Forrás: WMO, WHO „Atlas of health and climate” nyomán

Félkövér: a cikkben részletezett témakörök

4.1. Malária

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

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

<http://www.weborvospro.hu/cikkek/velemeney/ketvegamalariabomba.html>

A hőmérséklet kismértékű emelkedése is felgyorsítja a parazita fejlődését. 2-3 fokos hőmérséklet emelkedés következtében a malária kockázata 3-5%-al nő. A klíma szimulációk szerint a globális felmelegedés hatására a maláriával fertőzött sáv mindkét féltéken 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 ellátó rendszereit.

Malária korai riasztási rendszer működik jelenleg egy sor Afrikai és Dél-Amerikai országban (Dél Afrika, Namíbia, Angóla, 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 (un. Malára Outlook Forum) fórumok keretében készítenek valószínűségi becsléseket a fertőzésre. Az El-Niño által érintett területeken sikeresnek bizonyult az évszakos előrejelzéseken alapuló malária előrejelző rendszer.

4.2. Aszály

Tartós csapadékhiány bárhol a világon bekövetkezhet. Az ivóvíz hiánya összetett egészségügyi, és szociális problémákat gerjeszt. Többnyire éhínséggel együtt jár, 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 szolgáltatása (FEWS NET–Faine Early Warning System Network; <http://www.fews.net/>) 2011 végén kiadott veszély jelzésében a 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 Dél-kelet Európai Aszály Központ (DMCSEE), amelynek a tevékenységében az OMSZ Éghajlati Osztályának 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.

4.3 Hőhullám

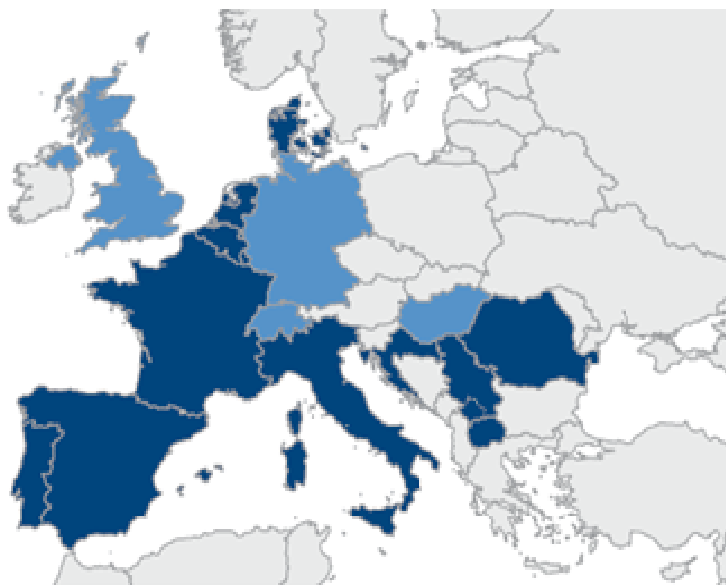
Az extrém magas, tartós hőmérséklet különösen a zsúfolt nagyvárosokban egyre jelentősebb egészségügyi kockázati tényező. A 2003 nyarán bekövetkezett tartós kánikula idején a halálozások száma az átlagos érték 4-5-szörösére nőtt. Tizenkét európai országban összesen 70 ezer áldozatot követelt a kánikula. A napokon át 30 °C fokot meghaladó csúcshőmérséklet következtében víz és energia ellátási problémák léptek fel a kontinensen. A hőhullám negatív hatását mindenkor fokozza az erős UV sugárzás, továbbá a légszennyezés, különösen az ózon koncentráció 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 kisgyermek, 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 mega-poliszokban idézhet elő kritikus állapotokat, ahol a maximum hőmérséklet időnként már napjainkban is meghaladja az európai humán komfort érzet mai tűréshatárát.

A városi hősziget 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, Pádova és Velence között kialakult lakott területek, Bécs, Stuttgart, Varsó, Ljubljana, Prága és Budapest. A projekt sajátossága, hogy résztvevők különböző intézmények szakértői: meteorológusok, várostervezők, építészek, helyi közigazgatási szervek munkatársai, politikai döntéshozók.

Hasonló összetételű hazai grémium a Városklíma Műhely, melynek tevékenysége a városklíma ismeretek felhasználásának elősegítése, a városfejlesztés gyakorlatába való

átültetése. A szervezet gondozásában megjelent Városklíma Kalauz egyebek közt a városi hősziget témakörben a légfontosabb éghajlati ismereteket összegzi és ajánlásokat fogalmaz meg (www2.sci.u-szeged.hu/eghajlattan/pdf/varosklima_kalauz.pdf).



1. ábra: Operatív „hőség-egészség” akció tervvel rendelkező országok Európában
Forrás: Atlas of Health and Climate, WMO-No. 1098, 2012

Időben történő riasztás és hatékonyan szervezett akció láncsal a hóhullám okozott 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 riadó láncban 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 operatívan 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 internet, mindezek együttesen biztosítják, hogy minden potenciális érintett időben felkészülhessen. A hazai hőségriasztást dr. Páldy Anna kezdeményezésére az ANTSZ az OMSZ együtt dolgozta ki. A hőségriadó 2005 óta operatívan 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.

IRODALOMJEGYZÉK

Climate ExChange, 2012 (ed. by Griffiths, J. Rowlands, C and Witthaus, M), A WMO publication for GFCS. Tudor Rose, Leicester (UK), pp. 290. ISBN 978-0-9568561-3-5

http://www.wmo.int/pages/gfcs/casestudies_en.php

Horion S., Carrão H., Singleton A., Barbosa P. and Vogt J., 2012: JRC experience on the development of Drought Information Systems. JRC 68769

Atlas of health and climate, 2012 WMO-No. 1098

Martens, W.J.M., T.H. Jetten, J. Rotmans, L.W. Niessen, 1995. Climate change and vector-borne diseases: a global modelling perspective. *Global Environmental Change* 5 (3), 195-209.

EEA Report on Urban adaptation to climate change in Europe, 2012, No 2, 18-34 pp.

Unger J, Sümeghy Z., Kántor N, Gulyás Á., 2012:Kisléptékű környezet klimatológia, JAJEXPress, Szeged, 221 old.

WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2012, 2013, WMO-No.1108

Összefoglalók

STRATÉGIÁK A VÁROSI HŐSZIGET HATÁS MÉRSÉKLÉSÉRE

Baranka Györgyi

Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

A hősziget a nagyvárosokban bekövetkező mikroklimatikus jelenség. Lényege, hogy beépített városi területen a hőmérséklet szignifikánsan magasabb, mint a várost környező külvárosi és vidéki területeken. A hősziget jelenség intenzitása a városi területek méretével és népességével arányosan nő. A hősziget hatás közvetlenül kapcsolódik, sőt romlik a klímaváltozással, amely előreláthatólag növekvő átlaghőmérséklet miatt markáns, közvetlen hatást gyakorol a városi lakosság egészségére, különösen a veszélyeztetett csoportokra, a betegekre és az idősekre. A jelenség emberi egészségre gyakorolt hatásával a városi területeken élők egyre növekvő száma miatt is foglalkoznunk kell.

A városi hősziget kialakulását az utóbbi időszakban Budapesten végzett földfelszíni és magaslégköri mérések felhasználásával végezzük. A jelenség leírásának, a mért meteorológiai adatok összehasonlíthatóságának fontos követelménye olyan földfelszíni mérőállomás telepítése, amelynek elhelyezkedése a városi környezetre reprezentatív. A mérőhelyek környezeti sajátosságainak jellemzésével különböző városklíma területeket határozhatunk meg. Ezen eltérő régiókban vizsgáljuk a zöldfelületek (parkosított övezetek, parkok, zöld falak, zöld tetők stb.) létrehozásának klimatikus feltételeit. Továbbá az előadásban számba vesszük azokat az építészeti, várostervezési, közlekedés-szervezési és kertészeti megoldásokat, amelyek a városi hősziget hatás mérséklését szolgálják.

Az előadás az "Urban Heat Island" elnevezésű nemzetközi projekt vizsgálatain alapul. A pályázat a Central Europe Programme támogatásával és az Európai Regionális és Fejlesztési Alap társfinanszírozásával valósul meg. Az együttműködés célja a városi hősziget jelenség vizsgálata, valamint az adaptációs és enyhítési stratégiák kidolgozása.

AZ IDŐJÁRÁSI FRONTOK HATÁSA A HEVENY, HALMOZOTTAN ELŐFORDULÓ VASCULARIS KÓRKÉPEKRE

Boussoussou Nora

Semmelweis Egyetem, Budapest

Az akut cardiovascularis betegségek előfordulásának gyakorisága, a rizikótényezők egyre szélesebb körű feltárásának szükségességét erősíti.

Az orvosmeteorológia tárgykörén belül, a front szervezetre gyakorolt fiziologiás és pathologiás hatásainak feltárása, lehetővé tenné, a frontok akut cardiovascularis megbetegedésekben való minor rizikótényezőként való figyelembevételét, ezáltal új preventív stratégiák kialakulását.

Kutatásom során a Városmajori Érsebészeti Klinikán, a 2010.-es évben - január, február illetve június, július havi időintervallumban, napi lebontásban- akut cardiovascularis kórképpel kezelt betegek adatait (n: 343) felhasználva elemeztem a front szervezetre gyakorolt hatását. A statisztikai elemzéshez felhasznált időjárás adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálat biztosította. A statisztikai elemzés során vizsgáltam az akut cardiovascularis esetszám szezonális eloszlását, a fronthatás-esetszám, illetve a frontra jellemző különböző paraméterek (hőmérséklet, légköri-nyomás)- esetszám kapcsolatát.

CORRELATION BETWEEN METEOROLOGICAL FACTORS AND THE INCIDENCE OF ODONTOGENIC INFECTIONS

Chang Hwa Ham¹, Róbert Boda¹, Andrea Fülöp², András Stelescu¹

¹University of Debrecen, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Debrecen (Hungary)

²Hungarian Meteorological Service, Budapest (Hungary)

Based on previous empirical observation of the Oral Maxillofacial Surgery (OMS) department of UDMHSC medical staff, higher incidence of odontogenic infections were associated with sudden changes in the meteorological conditions.

Our aim of investigation was to prove possible correlations between meteorological parameters and the incidence of odontogenic infections using two sample and multivariate statistical analysis.

Material and Methods

We have analyzed the medical data records of the OMS of UDMHSC and meteorological parameters (dew point, minimum, maximum, and average temperature) provided by the Hungarian Meteorological Service between year 2008-2010. Statistical analyses, like t-test and the Mann-Whitney non-parametric test, were used for two sample analyses. Cluster and discriminant analysis were used for multivariate statistics.

Results

We registered 1,096 patients with odontogenic infections, 1,050 (96%) were mild form of abscess treated as outpatient and 46 (4%) were inpatient treated. The male/female ratio was 17:8. Most of the patients (27%) were 20-30 years old. Based on the incidence of odontogenic infections recorded on each day, two groups of study were created: a group with high incidence (6 or above cases/ day) and a group with low incidence (0 cases/day). Significant differences between the two groups were not found using one of the meteorological parameters recorded on the day of diagnosis using t-test or Mann-Whitney test. Same analyses were performed for each day, starting from the possible onset until the day of diagnosis. However, significant differences were not found between the two groups. Furthermore, we used multivariate analyses to discriminate between the two groups using, as descriptors, each meteorological parameter from the onset day until the diagnosis of odontogenic infection. Discriminant analysis classified the two groups into 83% and ~75% correctly, based on average-, maximum temperature and pertaining to dew point, minimum temperature, respectively. We used multivariate analysis to identify those meteorological events which might influence the incidence of odontogenic abscesses from the onset time until the diagnosis.

GLOBALIS ÉGHAJLATI SZOLGÁLTATÁSOK FEJLESZTÉSE AZ EGÉSZSÉGÜGY SZÁMÁRA

Wantuchné Dobi Ildikó

Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

Az időjárás és az egészség számtalan módon összefügg. A klíma befolyásolja az életkörülményeket, a helyi kultúrát, 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 élelmiszer biztonságra vonatkozóan. Világszerte növekszik a fertőző megbetegedések száma, eltolódtak a fertőzéses zónák határai, a vírusos járványok előfordulási ideje kitolódott, továbbá az időjárás 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-ik 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 (2009) az Egészségügyi Világszervezet (WHO) főtitkár asszonya. A leginkább veszélyeztetettek a fejlődő országok szegényei, azonban a 2003-as párizsi hóhullám és a 2005-ös Katarina hurrikán jelzi, hogy a fejlett országok éppúgy érdekeltek a megelőzésben. A probléma kezelésére kizárólag nemzetközi összefogással van esély. A megoldása 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 katasztrófa védelemmel 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 (GFCS) keretében szektor specifikus szolgáltatásokat fejleszt, melyek között az egészségügy az egyik kiemelt terület. Tervek szerint a felhasználói igényeikhez igazodó szolgáltatásokat 2014-től lehet elérni. A GFCS kapcsolatot biztosít a fejlesztők, felhasználók minden szintje között és a nemzeti meteorológiai szolgálatok számára is egészségügy orientált feladatokat határoz meg.

Közös kiadványok sora ismerteti a legfontosabb tudnivalókat és példákkal illusztrálja a szerte a világban már működő szolgáltatásokat. A rövid távú időjárás előrejelzések operatív feladatok megoldását, a középtávúak az előkészítést segítik, a hosszú távúra szóló éghajlati jövőképek a felkészülést és a beruházásokat támogatják. Egyebek közt Afrikában korai malária riasztási rendszer működik. Az erdőtüz terjedésénél a füst fáklya terjedésénél előrejelzése segíti a védekezést. A hőségriadó is egyre több városban elérhető publikus szolgáltatás, különösen fontos ez a fejlesztés a trópusi vidékeken lévő megacitykben, ahol a hőmérséklet az elviselhetőség határait közelíti.

A humán biometeorológia speciális terület, amely a légköri tényezők emberre gyakorolt hatásait vizsgálja. Klasszikus értelemben része a frontérzékenységgel és a komfortérzéssel kapcsolatos kutatások, ezen kívül felhasználója az UV sugárzás előrejelzéseknél, az allergiát okozó pollenekre adott riasztásoknak és a kritikus légszennyezettség korai riasztásainak. Az előadás áttekintést nyújt a GFCS egészségügyi szolgáltatásaihoz kapcsolódó részben fent említett nemzetközi és hazai fejlesztésekről.

A METEO KLINIKA MŰSORELEM MÉDIA TAPASZTALATAI

Fejős Ádám, Kolozsi-Komjáthy Eszter

ICI Interaktív Kommunikációs Zrt., Budapest

Az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt-nél több mint egy évtizede végezzük a meteorológia és a humánmeteorológia® területén kutatásokat, fejlesztéseket. Média-tevékenységünk 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.

Előadásunkban összefoglaljuk az elmúlt közel húsz év média-tapasztalatait, foglalkozunk a felmerülő problémákkal és azok megoldásával, valamint bepillantást engedünk a háttér munka kulisszatitkaiba.

STROKE-MORBIDITÁS, MORTALITÁS ÉS LÉGSZENNYEZETTSÉG A “BUDAPEST VIII.-XII. PROJECT” STROKE-BETEGEK UTÁNKÖVETÉSE KÉT FŐVÁROSI KERÜLETBEN

Folyovich András¹, Darányi Mariann², Vastagh Ildikó³, Kéri Anna³, Majoros Angéla¹, Kovács Koppány Levente³, Ajtay András³, Laki Zsuzsanna¹, Gunda Bence³, Erdei Katalin¹, Lenti Laura³, Dános Zsófia¹, Bereczki Dániel³

¹Szent János Kórház és Észak-budai Egyesített Kórházak Neurológiai Osztály – Stroke Centrum, Budapest

²Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

³Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinika, Budapest

Előzmények: a „Budapest VIII.-XII. project”-ben a főváros két, jelentősen eltérő életkörülményeket biztosító kerülete 2007-ben stroke-ot szenvedett betegeinek demográfiai adatát gyűjtöttük össze, egyúttal elemeztük a későbbi kórlefolyást. Adatbázist hoztunk létre, több alprogramot indítottunk. Az alacsonyabb életszínvonalú VIII. kerületben a népsűrűség közel hatszorosa, a zöldterület aránya töredéke a gazdagabb XII. kerületének. Utóbbiban ugyanakkor nagy gépjárműforgalmú közutak, terek helyezkednek el. Nemzetközi adatok szólnak amellet, hogy a légszennyezettség növeli az akut cardiovasculáris események kockázatát. Saját projectünk eddigi adatai bizonyították, hogy a stroke kialakulásának és az ebből adódó halálozásnak az időpontja szignifikánsan korábbi a VIII. kerületben. Ezért vizsgáltuk, hogy a kedvezőtlen morbiditási-mortalitási mutatnak-e párhuzamot a magasabb légszennyezettséggel.

Betegek és módszer: a Budapest VIII.-XII. project adatbázisát felhasználva a jelen alprogramban elemeztük meteorológiai mérőállomások adatait (PM₁₀, NO, NO₂, NO_x, SO₂, O₃) évszakonkénti bontásban. A VIII. kerületi állomás a nagy népsűrűségű városrész közepén helyezkedik el. A XII. kerület határán 2 állomás eredményeit használtuk fel, miután a meghatározó kertvárosi területen kívül ott is van nagy utcai forgalmú társasházi övezet.

Eredmények: mindhárom mérőállomás légszennyezettség adatai jelentősen különböztek egymástól. Kiemelkedően a legrosszabb paramétereket a XII. kerület nagy forgalmú részén, a legjobbakat ezen kerület zöldövezeti térségében mérték. A VIII. kerület a kettő között helyezkedik el.

Következtetések: a magasabb légszennyezettség növeli a stroke-esemény kockázatát, de hatása a szocio-kulturális tényezőkkel szoros összefonódásban jelentkezik, szerepét önmagában megítélni nem lehet.

A LÉGSZENNYEZETTSÉG RÖVID TÁVÚ VÁLTOZÁSÁNAK HATÁSA AZ AKUT ISCHAEMIÁS STROKE KIALAKULÁSÁRA

Folyovich András¹, Biczó Dávid¹, Fülöp Andrea², Németh Ákos², Breuer Hajnalka³, Béres-Molnár K. Anna¹, Varga Viktória¹, Vadasdi Károly¹, Kaszás Nóra¹, Bartholy Judit³

¹Szent János Kórház és Észak-budai Egyesített Kórházak, Neurológiai Osztály – Stroke Centrum, Budapest

²Országos Meteorológiai Szolgálat, Éghajlati Osztály, Budapest

³ELTE Meteorológiai Tanszék, Budapest

Háttér: Az akut ischaemias stroke miatt végzett thrombolysis kezelés (TT) eredményes, de a szigorú therápiás protokoll miatt magas szervezethez, non-stop rendelkezésre álló kórházi háttérrel igényel. A kezelésekre sokszor ügyleti időben kerül sor, melyhez a teljes logisztikát biztosítani kell. Minden olyan adat, mely előre jelezheti az egészségügyi ellátó rendszerre háruló igénybevétel nagyságát, közvetlen gyakorlati haszonnal bír. Korábbi irodalmi adatok szerint a folyamatos mérési eredményekkel jellemzett légszennyezettség (LSZ) szerepet játszik a stroke kialakulásában. Jelen munkánkban rövid távú változásának szerepét vizsgáltuk akut cerebrovascularis kórképek kialakulásában. Korábbi eredményeink a LSZ évszakok szerint átlagolt hatását nem igazolták a stroke kialakulásában. Azért elemeztük a TT kezeléseket, mert szűk időablakuk a stroke kezdetének pontos időbeli meghatározását tette lehetővé, mely a rövidtávú meteorológiai hatások vizsgálatában fontos. Vállalnunk kellett a relatíve kis esetszámot azért, hogy jól lokalizált környezeti hatásokat tudjunk megítélni.

Betegek és módszer: az osztályunkon 2009-2011 között TT kezelésben részesült 51 beteg stroke fellépti időpontját vetettük össze a közvetlen közelben levő meteorológiai mérőállomás adataival (PM₁₀, NO, NO₂, NO_x, SO₂, O₃, CO). A korrelációt SSPS programmal, Pearson-, Kendall-tau-b és Spearman tesztekkel mozgó átlagolás után elemeztük. Az adatok normalizálása után Student-féle t-próbát is végeztünk.

Eredmények: a PM₁₀ kivételével az összes szennyező anyag koncentrációjának emelkedése szignifikánsan, bár alacsony szinten (NO: 0,1470, NO₂: 0,1390, NO_x: 0,1590, SO₂: 0,0690, O₃: -0,1660, CO: 0,1060) korrelált a stroke kialakulásával. A t-próba ugyanakkor nem mutatott szignifikanciát, ezt a kis esetszám magyarázhatja.

Következtetés: a magasabb légszennyezettség változása rövidtávon egyértelműen, de csak kis mértékben növeli a stroke kockázatát. Évszakok szerinti átlagolásban azonban ez az összefüggés nem igazolható.

A KÉRDŐ-FÉLE FRONTÉRZÉKENYSÉGI TESZT VIZSGÁLATA ÉS TOVÁBBFEJLESZTÉSE

Fülöp Andrea¹, Dúll Andrea², Mika János³

¹Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

²ELTE PPK, Gazdaság- és Környezetpszichológia Tanszék, Budapest

³Eszterházy Károly Főiskola, Földrajz Tanszék, Eger

Csaknem fél évszázada a Kérdő István orvosmeteorológus által kidolgozott teszttel vizsgáljuk az emberek frontérzékenységet. Ez a teszt a szimpatikus és paraszimpatikus idegrendszer egyensúlyát vizsgálja 50 kérdésre adott válaszok alapján. Az OMSZ-ban 2006 és 2009 között többszáz személy vállalkozott a teszt kitöltésére. A válaszadók reakcióiból és az eredmények kiértékelése során fény derült a teszt alábbi hibáira. (i) A legsúlyosabb hiba, hogy az összes hidegfronti érzékenységre utaló válasz mindig az egyik, a melegfrontira utaló pedig a másik oszlopban szerepel (a könnyebb vizuális

kiértékelés érdekében). Ennek következménye az volt, hogy a válaszadók gyakrabban jelölték válaszul az első oszlopot. Ez akkor is így történt, amikor a másik többszáz elemű mintán felcseréltük a kétféle érzékenységre utaló válaszok sorrendjét. (2) Volt két kérdés, ami csak a hölgyeknél volt értelmezhető, és volt néhány olyan is, amire a megkérdezettek rendszeresen nem adtak választ, mert esetükben a két válasz egyike sem, vagy mindkettő igaz volt. (3) Akadt néhány kérdés, amelynél a válasz kipróbáltan függött a pillanatnyi hőérzettől is. Mindezek alapján, az eredeti 50 kérdés helyett 38-at tartottunk meg, illetve pontosítottunk az ellentétpárokat, véletlenszerűsítve (szabálytalan sémába rendezve) a kétféle frontra utaló válaszokat. Az ismételt tesztelést az EKF nappali tagozatos hallgatóin végeztük el, 2010-2011-ben. A tesztek további módosítása, hogy nem csak két, hanem négy lehetséges választ is megengedtünk, az egyértelmű döntés helyett az „inkább...” fokozat beiktatásával. A bő kétszáz teszt 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 kettőre redukálva egy-egy teszt eredménye alig változott, s a négy fokozat közötti választás is közel egyenletes volt. Végül be kívánunk számolni arról a nemrég kezdett vizsgálatról is, ami az egyes kérdésekre adott válaszok koherenciáját elemzi. Ennek célja, hogy megállapítsuk, mennyire célirányosak, adott irányba mutatók a feltett kérdések, illetve esetleg melyek lennének mellőzhetőek a tudatosabb kitöltés érdekében.

KÜLÖNBÖZŐ IDŐJÁRÁSI HELYZETEK EGÉSZSÉG-ÉRZETRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA ELTÉRŐ TÍPUSÚ VÁROSI TEREKBE, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A KLÍMAVÁLTOZÁSRA

Gulyás Ágnes¹, Pál Viktor²

¹Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, Szeged

²Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék, Szeged

A globális klímaváltozás az egyébként is módosult klimatikus viszonyokkal rendelkező városokat sem hagyja érintetlenül, így az ott élők életminőségére és egészségi állapotára is jelentős hatás gyakorol. Ez elsősorban lokálisan vizsgálható, hiszen számos globális probléma okoz lokális gondokat. Eddig hazánkban kevés kutatás vizsgálta, hogy a városi népesség hogyan éli meg a klímaváltozást a mindennapokban.

E problémából kiindulva kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy hogyan függ össze az egészség megítélése és a komfortérzet, ezek kapcsolata egyes időjárási eseményekkel, egy városon belül, városrészenként, tekintettel a városrész jellegére? Hipotézisünk szerint ugyanis a globális klímaváltozással együtt járó szélsőséges időjárási helyzetek megélése eltérő lehet a különböző beépítettségű és eltérő társadalmi státuszú városrészekben. Arra a kérdésre is választ kerestünk, hogy az egyes városrészek lakói hogyan védekeznek az időjárási szélsőségekkel szemben?

A kérdések megválaszolásához egy 2011 tavaszán Szegeden készült, több mint 1000 háztartást érintő kérdőíves felmérés adatbázisát használtuk fel (A kutatást a TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KONV-2010-0005-ös pályázat támogatta.). Az adatbázis három városrész-típust (városias, családi házas, lakótelepi) különít el, melyek jó közelítéssel a beépítettségen túl az ott élők szocio-ökonómiai státusát is reprezentálják. Eredményeinkből kitűnik, hogy a megkérdezettek többsége érzékeli véli a globális klímaváltozás lokális hatásait. A különböző típusú városrészek lakói azonban eltérő mértékben élik meg ezeket a hatásokat és a rá adott válaszreakciók is különbözőek. Kérdéseink kiterjedtek az aktuális egészségi állapot értékelésére, az egyes klimatikus helyzetek érzékelésével való kapcsolatára, amelyek szintén mutatnak területi különbségeket. Adataink alapján az egészséges és valamilyen betegségben szenvedő populációk reakciói közötti különbségek is kimutathatók.

A KLÍMATERÁPIA LEHETŐSÉGEI MAGYARORSZÁGON KLIMATIKUS GYÓGYHELYEK, GYÓGYBARLANGOK

Gaál Nikolett¹, Németh Ákos²

¹ELTE Meteorológiai Tanszék, Budapest

²Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

Bár a humán biometeorológia egy viszonylag új tudományág, melyet önálló területként csak az 1920-as, 30-as évektől tartanak számon, a gyógyítás és a levegőkörnyezet kapcsolatának története hosszú évszázadokra tekint vissza. Már az ókori és középkori nagy gyógyítók, a modern természettudományos ismeretek hiányában is, csupán a megfigyeléseikre alapozva gyakran fedeztek fel kapcsolatot különböző megbetegedések előfordulása, a tünetek javulása vagy rosszabbodása, illetve az időjárás és az éghajlat között.

A humán bioklimatológia részterülete a klímaterápia, mely az éghajlat emberi egészségre gyakorolt pozitív hatásait elemzi. Általános elvárás a klímaterápiával szemben, hogy csupán a klíma hatására bizonyos betegségekben szenvedők meggyógyuljanak, de legalábbis enyhüljenek az egyes panaszai. A klímaterápiával jelentős eredmények érhetőek el egyes betegségek esetén, emellett kiderült, hogy minden betegség gyógyítását elősegíti a megfelelő klíma. A klímaterápia két legfontosabb tényezője a természetes tényezőkhöz való alkalmazkodás (ingerklíma) és a nyugodt pihenés. Távol a stresszt kiváltó tényezőktől (páratartalom és magas hőmérséklet) és a szennyező- és allergén anyagoktól, mely ideális környezetet teremt a regenerálódáshoz.

AZ IDŐJÁRÁS, MINT KÜLSŐ BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐ HATÁSA A MAGYARORSZÁGI KÖZLEKEDÉSI BALESETI STATISZTIKÁRA

Gyarmati Renáta¹, Puskás János², Nagy Éva³

¹Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék, Debrecen

²Nyugat-magyarországi Egyetem Földrajz és Környezettudományi Intézet, Szombathely

³Geomed Kft. Háziorvosi Szolgálat, Szombathely

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 hangsúly fordítódik az orvosmeteorológiai előrejelzésekre, melyek baleset megelőzési szempontból is nagyon jelentősek, hiszen az időjárás jelentős megváltozására a közlekedésben résztvevők szervezete különbözőképpen reagál. Tanulmányunkban a Központi Statisztikai Hivatal által nyilvántartott 2002-2010 közötti halálos-, súlyos- és könnyű sérüléssel járó országos közlekedési baleseti adatokat vizsgáltuk a komplex időjárási jellemzőket tartalmazó Péczely-féle makroszinoptikus időjárási típusokkal összefüggésben, szignifikáns kapcsolatot keresve közöttük. 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 nagytérési időjárási helyzetben (1, 2, 4, 5, 6, 8, 12) kaptunk szignifikáns összefüggést a Péczely-féle típusok és a balesetek száma között.

A VÖRÖSISZAP TÁROZÓK KIPORZÁSÁNAK KÖZEGÉSZSÉGÜGYI JELENTŐSÉGE

Harsányiné Patkó Enikő, Kisföldi Beáta

Komárom-Esztergom Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve, Tatabánya

A 2010-ben történt kolontári vörösiszap tározó katasztrófája óta a hasonló létesítmények kiemelt figyelmet kapnak mind a lakosság, mind a hatóságok részéről. A több mint két évvel ezelőtt történt tragédia rövid idő alatt számos ember életét változtatta meg, a környezetben pedig kitörölhetetlen nyomot hagyott. Fontos azonban megjegyeznünk, hogy a tározónak van egy másik, hosszan tartó hatása is a környezetre, a közelben élő lakosságra. A tározókban található, esetenként nem körültekintően elhelyezett veszélyes anyag a hosszú évek alatt a talajvizet, ezáltal potenciálisan az ivóvizet, kiporzás útján pedig a levegőt szennyezheti, okozva ezzel krónikus, nem fertőző betegségeket.

Komárom-Esztergom megye területén nyolc tározó található. Ezek közül hat teljesen rekultivált, a hetedik részlegesen. A nyolcadik tározó fedése azonban még nem kezdődött el. A környező lakosság egészségvédelme szempontjából kiemelt feladat jut a hatóságoknak ezen a téren is. A vörösiszap tározók környezetében a szállópor mennyiségét és összetételét folyamatosan monitorozni kell, a kapott adatok alapján pedig az ott élő emberek egészségvédelme szempontjából kiemelt jelentősége van a szűrővizsgálatok szervezésének.

Sajnos a tározókat „örököltük”, felszámolására jelenlegi ismereteink szerint nincs lehetőség. Fontosnak tartom tehát az érintett hatóságok összehangolt munkáját a környezet szennyezésének minimalizálása érdekében. A Népegészségügyi Szakigazgatási Szerv részéről kiemelt figyelmet fordítunk az említett problémákra. Az Észak-Dunántúli Környezetvédelmi és Vízügyi Felügyelőséggel, valamint a területileg illetékes Bányakapitánysággal együtt rendszeres ellenőrzéseket tartunk a helyszínen és folyamatosan figyelemmel kísérjük a térség megbetegedési adatait.

A LÉGZŐSZERVI MEGBETEGEDÉSEK ALAKULÁSA A KOMÁROM-ESZTERGOM MEGYEI GYERMEK ÉS FELNŐTT LAKOSSÁG KÖRÉBEN

Hollósiné Szentesi Zsuzsanna, Kisföldi Beáta, Kéri Istvánné, Barnáné Susa Éva

Komárom-Esztergom Megyei Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve, Tatabánya

A magyar lakosság egészségi állapota mind a környező országokhoz, mind az Európai Unió országaihoz viszonyítva igen rossz. A társadalmi tevékenységek, s többek közt az iparosodott területek egyik következménye a levegő szennyezettsége. A városok — a falusi környezethez viszonyítva — a terheltebb levegőjükkal számottevően emelik a mortalitási és morbiditási mutatókat. Egészségünk fontos meghatározói a vízben, a táplálékban, vagy a levegőben található szennyező anyagok és más környezeti tényezők. Az egészségi állapot jelentős százalékáért (19%) a környezeti hatások is felelősek. Különösen fontos e tekintetben a légzőszervi megbetegedések helyzete, amely a gyermek lakosságot jobban veszélyezteti, mint a felnőtt populációt.

A 2007-2009-2011. évi Háziorvosi és Házi gyermekorvosi jelentések alapján feltérképeztük a légzőszervi megbetegedések előfordulási arányát, kimutatás készült a területi egyenlőtlenségek vonatkozásában. A rendelkezésünkre álló adatok feldolgozása lehetővé teszi a környezeti hatások és az adott betegcsoportok közötti összefüggések elemzéseit, a megelőzés helyi stratégiáinak kidolgozását.

A népegészségügy, kommunikációs csatornáin keresztül a lakosság figyelem felhívásával képes hatásosan fellépni a légúti betegségek megelőzése terén, a környezet-egészségügyi éberség fenntartásával.

A TURIZMUS KLÍMA INDEX ELSŐ MÓDOSÍTÁSA A KÖZÉP-EURÓPAI VISZONYOKHOZ – PÉLDÁK

Kovács Attila, Unger János

Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék, Szeged

Az éghajlat mint turisztikai erőforrás meghatározó szerepet játszhat egy turisztikai célpont vonzerejének és a látogatottság szezonális alakulásában. Az éghajlati viszonyok általános turisztikai (pl. városlátogatási) célokra való alkalmasságát leggyakrabban az ún. turizmus klíma index (Tourism Climatic Index – TCI) segítségével jellemzik, amely hét éghajlati paraméter együttes hatását fejezi ki. Jelen vizsgálataink során az eredeti indexet két szempontból módosítottuk. Egyrészt, az index legfontosabb, az adott terület termikus komfortviszonyait jellemző komponenseként az eredetileg használt, de ma már túlhaladott effektív hőmérséklet helyett a komplexebb és széles körben használt fiziológiailag ekvivalens hőmérsékletet (PET) alkalmaztuk. Másrészt, az index időbeli felbontását egy városnéző turista jellemző tartózkodási idejéhez próbáltuk igazítani azzal, hogy az eredetileg havi felbontást (és átlagokat) tíznaposra finomítottuk és ezekre a periódusokra számoltuk ki a TCI értékeket. E módosított index segítségével néhány hazai és közép-európai város példáján keresztül vizsgáltuk sokévi időszakokra vonatkozóan, hogy egy közép-európai átlagember számára mely területeken és milyen időszakokban megfelelőek a klimatikus viszonyok turisztikai célokra. Ezek az alkalmazott módosítások az első lépését jelentik egy korszerűbb, a közép-európai viszonyokra alkalmazható TCI kifejlesztésének.

KATONÁK KÖRNYEZETI HŐTERHELÉSÉNEK FIGYELEMBEVÉTELE KÜLFÖLDI MISSZIÓK TERVEZÉSÉNÉL

Lupták Dóra¹, Németh Ákos², Radics Kornélia³

¹ELTE Meteorológiai Tanszék, Budapest

²Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

³Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat, Budapest

Hazánk 1955-ös ENSZ (Egyesült Nemzetek Szervezete), 1975-ös EBESZ (Európai Biztonsági és Együttműködési Szervezet), 1999-es NATO (North Atlantic Treaty Organisation – Észak-atlanti Szerződés Szervezete), 2004-es EU (Európai Unió), valamint még jó néhány különféle nemzetközi szervezethez való csatlakozásával számos katonai kötelezettséget vállalt. Mivel ezen szervezetek céljai közé tartozik a lakosság számára biztonságos környezet megteremtése, így a Magyar Honvédség fő feladata a békefenntartó, humanitárius és közös védelmi megbízatások végrehajtása, illetve a nemzetközi terrorizmus elleni küzdelemben való részvétel. Az amúgy sem könnyű katonai szolgálatot tovább nehezíti, hogy a különböző missziók jellemzően a megszokott környezettől merőben eltérő éghajlati körülmények között zajlanak.

A NATO elvárása a XXI. század katonáival szemben, hogy mind fizikálisan, mind mentálisan a lehető legjobbat nyújtsák, küldetésüket mindenkor magas fokon ellássák, függetlenül az őket körülvevő új környezettől és annak az emberi szervezetet befolyásoló paramétereitől. Ennek elérése érdekében elengedhetetlen, hogy tisztában legyenek az adott időjárási viszonyok testükre gyakorolt hatásával, valamint a jellemzően melegebb és szárazabb klímán teljesítőképességük maximális szinten tartásának módjával. A környezeti hőterhelés egyike azon tényezőknél, melyek negatívan befolyásolhatják a katonák külföldi missziókon nyújtott teljesítményét. Hatására csökkenhet a meleg, száraz éghajlaton szolgálatot végző személy koncentrációképessége és felboríthatja a metabolikus, sav-bázis és víz-elektrolit háztartást. Magas környezeti hőterhelés esetén tehát a fizikai erőnlét

megőrzése érdekében szükséges a megfelelő vízellátás biztosítása, valamint az optimális munkaszervezés. A katonák teljesítőképesége tovább növelhető tudományos alapokra helyezett edzésprogrammal és állapotfelméréssel, a szervezet ideális működését fenntartó praktikák elsajátításával, illetve kifogástalan felszerelés használatával is.

Jelen munkánkban bemutatjuk, hogy a Magyar Honvédség által az utóbbi években végrehajtott, vagy vállalt egyes külföldi missziók (Ciprus, Afganisztán, Mali) helyszínén milyen hőterheléssel kell számolni a katonáinknak. A hőterhelés mértékét különböző, a NATO tagországok fegyveres testületeinél alkalmazott bioklíma-indexeken keresztül, a hazai (Budapest) viszonyokkal összehasonlítva mutatjuk be. Eredményeinket a katonai missziók tervezési feladatait ellátó, illetve az egészségügyi alkalmasság kérdésében döntéseket hozó felelősök figyelmébe ajánljuk.

NÉHÁNY HALÁL-OK NAPI GYAKORISÁGA OBJEKTÍV IDŐJÁRÁSI TÍPUSOK FÜGGVÉNYÉBEN

Mika János¹, Fülöp Andrea², Rázi András¹

¹Eszterházy Károly Főiskola, Eger

²Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

Korábban 35 év szív- és érrendszeri, légzőszervi és más halálokait az egyes meteorológiai elemek függvényében vizsgáltuk (Fülöp et al., 2008). Ezúttal az egyes halál-okok napi gyakoriságait a helyi elemekből származtatott, objektív időjárási típusok szerinti, feltételes gyakorisági eloszlásokkal vizsgáljuk. A halálozásra vonatkozó KSH-adatok főváros-vidéki felbontást tesznek lehetővé. A típusokat clusteranalízis alapján származtatjuk a hőmérséklet, a relatív nedvesség, a felhőzet és a szélesség napi átlagértékei alapján, amelyek összesen tíz elem faktoranalízise nyomán kerültek kiválasztásra. A típusok öt hazai állomás, Szombathely, Pécs, Budapest, Szeged és Debrecen 1961 és 1990 közötti referencia-adatsoraira készültek el. A legtávolabbi szomszédok módszerén alapuló, elsődleges analízis nyomán mindig és mindenhol egységesen 6-6 típust definiáltunk. A még folyó számítások remélhetően tovább pontosítják ez egyes elemekre kapott eredményeket, hiszen az emberi szervezetre több elem bizonyos kombinációi együttesen hatnak, s ez bizonyára igaz kritikus egészségi állapotban is.

A TERMÁLIS KOMFORT VÁLTOZÁSA NÉHÁNY MAGYARORSZÁGI VÁROS PÉLDÁJÁN

Németh Ákos

Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

Napjainkban a klímaváltozást tudományos tényként kezelhetjük. A klímaváltozással kapcsolatos kutatások nagy része csak a jövőbeli változásokra fókuszál. Azonban tudnunk kell, hogy a múltbéli változások ismerete nélkül nehéz a jövőre vonatkozó előrejelzéseket megtenni. Jelen előadásban a termális bioklímban, az elmúlt fél évszázadban megfigyelhető változásokat mutatjuk be. Az elemzésekhez két különböző bioklíma indexet használtunk fel. Elsőként az egyik legismertebb bioklíma indexet, a fiziológiailag ekvivalens hőmérsékletet (PET) számítottuk. Emellett a legújabb és legbonyolultabb fiziológiai modellt alkalmazó bioklíma indexet, az univerzális termikus klímaindexet (UTCI) vizsgáltuk. Mindkét index esetében két időpontra (12 és 18UTC), négy városra (Budapest, Debrecen, Szeged és Siófok) végeztük el az elemzéseket. Az eredmények alapján az éves átlagok mindkét vizsgált időpontra emelkedtek. Az évszakos átlagok tavasszal és nyáron egyértelműen emelkedő tendenciát mutatnak, ősszel és télen a változás mértéke és iránya változó.

MÉRŐMŰSZER FEJLESZTÉS AZ IDŐJÁRÁS EMBERI SZERVEZETRE GYAKOROLT HATÁSÁNAK ELEMZÉSÉRE

Pintér Ádám

ICI Interaktív Kommunikációs Zrt., Budapest

Ma már kevesen vitatják az időjárás emberi szervezetre gyakorolt hatásainak a létezését és fontosságát. Az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt.-nél több mint egy évtizede folynak a humánmeteorológia® és az orvosmeteorológia területén kutatások és 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 időjárás hatásmechanizmusának tisztázására.

Előadásunkban összefoglaljuk a HRV műszerfejlesztési projekt tapasztalatait, a felmerülő problémákat és azok megoldását.

ORVOSMETEOROLÓGIAI ÉS HUMÁNMETEOROLÓGIAI KUTATÁSOK: A METEO KLINIKA PROJEKT

Pintér Ferenc

Meteo Klinika Kft., Budapest

A légkör-környezet emberi szervezetre gyakorolt hatása igen sokrétű. Ennek különböző aspektusait vizsgálják az orvosmeteorológia és az új szolgáltatás: a humánmeteorológia® területén végzett kutatások. Az elmúlt 5 évben több, a témakörbe eső, EU támogatású K+F program került végrehajtásra az ICI Interaktív Kommunikációs Zrt.-nél.

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.

A MAKROSZINOPTIKUS IDŐJÁRÁSI TÍPUSOK KAPCSOLATA AZ EPILEPSZIÁS ROHAMOKKAL

Puskás János¹, Horváth Ágnes², Kóbor Jenő³, Nagy Éva⁴

¹Nyugat-magyarországi Egyetem Földrajz- és Környezettudományi Intézet, Szombathely

²Markusovszky Kórház EEG Diagnosztikai és Epilepszia Centrum, Szombathely

³Szegedi Tudományegyetem Gyermekegyógyászati Klinika, Szeged

⁴Geomed Kft. Háziórvosi Szolgálat, Szombathely

Az orvosmeteorológiai 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 meteorológiai tényezők szerepét a traumák, koraszülések kialakulásában. Az agyi keringési zavarok (stroke) után a második legnagyobb neurológiai betegségcsoport az epilepszia, ezért célunk volt, hogy bizonyítsuk a meteorológiai tényezők hatását a görcskésziségre.

Az epilepszia nem egységes betegség, kóreredetét, tüneteit, kezelhetőségét, prognózisát illetően számos formája létezik. Közös vonásuk, hogy az idegrendszer normál működését biztosító izgalmi és gátló folyamatok egyensúlya megbomlik és kóros izgalmi irányba tolódik el, ami változatos epilepsziás tüneteket eredményez. Az epilepszia betegség kialakulásának hátterében lehet

genetikailag meghatározott ok, fejlődési rendellenesség, vagy szerzett idegrendszeri betegség. A 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.

Jelen vizsgálatban kivizsgált, gondozott epilepszia betegek rohamadatait vetettük össze a Kárpát-medencében érvényes 13 Péczely-féle makroszinoptikus időjárás típusú vizsgáltuk az epilepsziás rohamokkal összefüggésben. A roham adatok a Vas Megyei Markusovszky Kórházban és Szegedi Tudományegyetem Gyermekgyógyászati Klinikáján származtak, a 2004 és 2007 közötti időszakból. A 4 évben összesen 1611 epilepsziás rohamot vizsgáltunk meg. A Péczely típusokat Károssy Csaba határozta meg. A feldolgozáskor a napi makroszi-noptikus 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 szignifikancia szinteket az egyes helyzetekhez tartozó rohamok száma és az összes többi értéke között számítottuk, t-próbával.

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

További vizsgálatok tárgya lehet, 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.

ZÁRTHELYI DOLGOZATBAN NYÚJTOTT TELJESÍTMÉNY ÉS AZ IDŐJÁRÁS KAPCSOLATA SZOMBATHELYEN

Puskás János¹, Fülöp Andrea², Mika János³

¹Nyugat-magyarországi Egyetem, Szombathely

²Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

³Eszterházy Károly Főiskola, Eger

Öt tanéven átnyúló földrajz zárthelyi dolgozatok eredményeit szembesítjük az időjárás helyzetekkel Szombathelyen. A nappali és levelező tagozatos korosztály képviselői kitöltötték az eredeti, 50 kérdéses Kérdő és munkatársai által összeállított fronttesztet. Az anonimitás megőrzésével lehetőség nyílt az egyének frontérzékenységének figyelembe vételére is. Úgy választottuk meg a vizsgált napokat (amelyeken a hallgatók zárthelyi dolgozatot írtak), hogy abban az időben pont valamilyen front haladjon át az országon. Az időjárást az Országos Meteorológiai Szolgálatnál használatos orvosmeteorológiai tipizálással minősítettünk (Bártfai, 1998). A mintegy harminc különböző napra eső teljesítményeket első lépésben normáltuk az adott nap átlagos teljesítményével annak érdekében, hogy csökkentsük a feladatok nehézségében-, illetve a hallgatók felkészültségének időjárástól független jellemzőiben lehetséges különbségeket. A relatív teljesítményekről feltesszük, hogy – mivel a ZH-kra kevésbé készülnek a diákok, mint a vizsgákra –, az esetleges meteorológiai hatások zömmel az adott nap időjárásától függenek. Egyes típusokban találtunk szignifikáns eredményeket. Például a hidegfrontos napokon mind a hölgyek, mind az urak csoportjában szignifikánsan jobb eredmények születnek a hidegfrontos napokon, mint máskor. A vizsgálat eredményei további érdekes és általánosítható tanulságokkal szolgálhatnak a szellemi működés időjárás-függésével kapcsolatban.

A CSIPŐPROTÉZIS KONVERZIÓK SZÜKSÉGÉNEK SZEZONÁLIS VÁLTOZÁSA A DISZLOKÁLT COMBNYAKTÖRÉSEK CSAVAROS OSTEOSYNTHESISEIT KÖVETŐEN, A 60 ÉVNÉL IDŐSEBB KOROSZTÁLYBAN

Sebestyén Andor¹, Gajdácsi József¹, Vámhidy László², Sándor János³, Nyárády József⁴,
Börzsei László⁵, Patzai Balázs²

¹Országos Egészségbiztosítási Pénztár, Budapest

²PTE ÁOK Mozgásszervi Sebészeti Intézet Traumatológiai és Kézsebészeti Klinikai Tanszék, Pécs

³Debreceni Egyetem Népegészségügyi Kar Megelőző Orvostani Intézet Biostatistikai és
Epidemiológiai Tanszék, Debrecen

⁴Balassa János Kórház, Szekszárd

⁵Kaposi Mór Oktató Kórház, Kaposvár

A társadalmak öregedő korösszetétele a csípőtáji törések emelkedését eredményezi világszerte. A combnyaktörések osteosynthesise a törésgyógyulással kapcsolatos szövődmények kezdeti magas incidenciáját okozza, az egyéb törésekhez képest. A szövődmények ellátásának egyik leggyakoribb típusa a protézis konverziós műtétek, melyek jelentős terhet rónak az egészségügyi ellátórendszerre. Jelen tanulmány a Garden III-IV. combnyaktörések primer csavaros synthesiseit követő protézis konverziók non operatív rizikófaktorait elemzi 8 év utánkövetéssel a 60 év feletti populációban. A retrospektív tanulmány alapját az OEP adatbázisa és az ellátó intézmények kontrollja biztosítja. A vizsgált prognosztikai faktorok között a kor, a nem, a primer ellátás évszaka, a primer ellátás napja, a műtéig eltelt idő és a kísérőbetegségek kerülnek értékelésre. A statisztikai feldolgozás többváltozós Cox regressziós analízissel történik. A szerzők 1922 csavaros osteosynthesisen átesett diszlokált combnyaktörés utánkövetését végzik, melynek során 156 főnél (8,12%) történik protézis konverzió. Megállapítják, hogy a téli osteosynthesiseket követő csípőprotézis konverziók veszélye szignifikánsan nagyobb, mint a tavaszi ($VH_{\text{tavasz/tél}}:0,64$, $MT:0,42-0,96$, $p=0,032$), nyári ($VH_{\text{nyár/tél}}=0,59$, $MT:0,38-0,91$, $p=0,016$) és őszi ($VH_{\text{ősz/tél}}=0,47$, $MT:0,30-0,74$, $p=0,001$) osteosynthesiseknél. A szerzők az irodalmi adatokkal alátámasztott szezonális (téli) D vitamin hiány és a protézis konverziót igénylő törésgyógyulási szövődmények szezonális változása között szoros összefüggést feltételeznek, melynek további kutatása szükséges. Eredményei a jövőben egy hatékony és olcsó prevenció stratégia kialakítását segíthetik a költséges törésgyógyulási szövődmények csökkenésével.

IDŐJÁRÁSI HELYZETEKEN ALAPULÓ STATISZTIKAI SZÜLETÉSELEMZÉS

Tar Károly¹, Gyarmati Renáta²

¹Nyíregyházi Főiskola Turizmus és Földrajztudományi Intézet, Nyíregyháza

²Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszék, Debrecen

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.

A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA AZ EURÓPAI LEISHMANIASIS TERJESZTŐ LEPKESZÚNYOG FAJOK POTENCIÁLIS ELTERJEDÉSI TERÜLETÉRE

Trájer Attila^{1,2}, Bede-Fazekas Ákos³, Bobvos János², Páldy Anna²

¹ Semmelweis Egyetem, Budapest

² Országos Környezetegészségügyi Intézet, Budapest

³ Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar, Budapest

A leishmaniasis egy főként lepkeszúnyogok (*Phlebotomus* fajok) által terjesztett, *Leishmania* nemzetségbe tartozó protozoonok által okozott betegség. A mintegy 1,5-2 millió/év új fertőzéssel és az évente mintegy 60,000 halálos áldozattal járó fertőzés az egyik legfontosabb vektorálisan terjedő humán betegség bolygónk trópusi és meleg mérsékelt övi területein. A természetben emlősök, főként kutya-és macskaféle ragadozók jelentik az egysejtű gazdáit. Ember fertőződése elsősorban a kedvencként tartott kutyák révén lehetséges. A *Leishmania* ágensek különböző tünettani formákban megnyilvánuló fertőzéseket eredményeznek, melyek legfontosabb formái a dominánsan bőrelváltozásokban megmutató cutan, a belsőszervi tünetekben megnyilvánuló visceralis formák, valamint ezek variációi vagy együttes előfordulásuk (pl. mucocutan, diffúz cutan leishmaniasis). A különböző tünettannal megjelenő betegségeket eltérő paraziták okozzák, melyeknek átfedésekkel, de megvannak a maguk jellemző terjesztői a lepkeszúnyogok között.

A leishmaniasis 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 tágulni a lepkeszúnyog fajok elterjedési területe, köszönhetően a jövőben várható enyhébb teleknek és a hosszabb és melegebb vegetációs periódusnak. Magyarország képezi a betegség északi elterjedési határát Kelet-Közép-Európában, délnyugaton már észlelték a parazita hazai előfordulását kutyákban.

Tanulmányunk céljából tűztük ki 5 potenciálisan (cutan és/vagy visceralis) leishmaniasis terjesztő *Phlebotomus* faj (*Phlebotomus ariasi*, *P. neglectus*, *P. perfiliewi*, *P. perniciosus*, *P. tobbi*) és a *Leishmania infantum* parazita klimatikus igényeinek megismerését és összevetését, valamint az 1961-1990-es referencia-időszak alapján regionális klímamodell segítségével a 2011-2040, valamint a 2041-2070-es időszakokra előrevetített potenciális elterjedési területeknek a kirajzolását climate envelope model (niche-alapú modellezés, korrelatív modellezés) alkalmazásával. Az éghajlati adatokat a REMO regionális klímamodell szolgáltatotta, mely az ECHAM5 globális modell és az IPCC SRES A1B klímaszcenárió alapján készült, és Európát 25 kilométeres felbontású rácshálóval fedi. A következő 36 klímamodellért használtuk a modellezés során: a 12 hónapnak megfelelően a havi középhőmérsékleteket (Tmean, °C), havi minimum-hőmérsékleteket (Tmin, °C) és havi csapadékösszegeket (P, mm). Ezek mindegyike a harmincéves időszakokra lett átlagolva. Közvetett módon az évszakos periodicitás, a hőösszeg és a vegetáció is a modell részét képezi.

Eredményeink azt mutatják, hogy a 8 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. Nyugat- és Közép-Európa számára 2 lepkeszúnyog faj (*P. ariasi*, *P. perniciosus*) jelent fenyegetést, a *Leishmania infantum* parazita prediktált elterjedési területe azonban elmarad a potenciális vektorok északi elterjedésének

méretétől, ebből a jövőre nézve értékelhető következtetéseket nem lehet levonni. 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 keletébe felé 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.

Résztvevők

dr. Baranka Györgyi	Országos Meteorológiai Szolgálat	baranka.gy@met.hu
Bánhegyi Marianna	MeteoKlinika Kft.	marianna.banhegyi@meteoklinika.hu
Bede-Fazekas Ákos	Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti Kar	bfakos@gmail.com
dr. Biczó Dávid	Szent János Kórház és Észak-budai Egyesített Kórházak, Neurológiai Osztály – Stroke Centrum	biczo.david@gmail.com
Boussoussou Nora	Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar	bonora12@gmail.com
Chang Hwa Ham	Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum, Arc- Állcsont és Szájsebészeti Tanszék	changhwa_@hotmail.com
dr. Czeibert Kálmán	Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, Anatómia és Szövettani Tanszék	czeibert.kalman@aotk.szie.hu
Wantuchné dr. Dobi Ildikó	Országos Meteorológiai Szolgálat	dobi.i@met.hu
Fejős Ádám	ICI Interaktív Kommunikációs Zrt.	adam.fejos@icicom.hu
dr. Fojovich András	Szent János Kórház és Észak-budai Egyesített Kórházak Neurológiai Osztály – Stroke Centrum	andras.folyovich@janoskorhaz.hu
Fülöp Andrea	Országos Meteorológiai Szolgálat	overclouded@gmail.com
dr. Fülöp József	Országos Sportegészségügyi Intézet – Sportkórház, Mozgásszervi Rehabilitációs Osztály	drfulopjosef@gmail.com
Gaál Nikolett	ELTE Meteorológiai Tanszék	gaalnikki@gmail.com
dr. Gulyás Ágnes	Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájéfldrajzi Tanszék	agulyas@geo.u-szeged.hu
Gyarmati Renáta	Debreceni Egyetem, Meteorológiai Tanszék	gyarmatireni@gmail.com
Harsányiné dr. Patkó Enikő	Komárom-Esztergom Megyei Kormányhivatal, Népegészségügyi Szakigazgatási Szerv	patko.eniko@kdr.antsz.hu
Hollósiné dr. Szentesi Zsuzsanna	Komárom-Esztergom Megyei Kormányhivatal, Népegészségügyi Szakigazgatási Szerv	titkarsag.kem@kdr.antsz.hu
dr. Kis Gábor	Háziorvosi rendelő, Tiszaföldvár	
Kolozsy-Komjáthy Eszter	ICI Interaktív Kommunikációs Zrt.	eszter.komjathy@icicom.hu
Kovács Attila	Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájéfldrajzi Tanszék	kovacsattila@geo.u-szeged.hu
Kurunczi Rita	Időkép Üzleti Szolgáltatások Kft.	meteorita@idokep.hu
dr. Maller Aranka		maller@externet.hu

Orvosmeteorológiai Konferencia–2013 Konferenciakötet

dr. Mika János	Eszterházy Károly Főiskola	mika.jancsi@gmail.com
Németh Ákos	Országos Meteorológiai Szolgálat	nemeth.a@met.hu
dr. Oláh Mihály Gyula	Hungarospa Hajdúszoboszlói Zrt.	dr.olah.mihaly@hungarospa.hu
Orbán Viktória	Komárom-Esztergom Megyei Kormányhivatal, Tatabányai Járási Népegészségügyi Intézet	orban.viktoria@kdr.antsz.hu
dr. Patzai Balázs	Pécsi Tudományegyetem ÁOK, Mozgásszervi Sebészeti Intézet Traumatológiai és Kézsebészeti Klinikai Tanszék	patzai@gmail.com
dr. Pál Viktor	Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék	pal.viktor@geo.u-szeged.hu
dr. Páldy Anna	Országos Környezetegészségügyi Intézet	paldy.anna@oki.antsz.hu
Pintér Ádám	ICI Interaktív Kommunikációs Zrt.	adam.pinter@icicom.hu
dr. Pintér Ferenc	ICI Interaktív Kommunikációs Zrt.	ferenc.pinter@icicom.hu
dr. Puskás János	Nyugat-Magyarországi Egyetem, Földrajz és Környezettudományi Intézet	pjanos@gmail.com
Rajhónáné Nagy Andrea	Országos Meteorológiai Szolgálat	nagy.andrea@met.hu
dr. Solti Hilda	Komárom-Esztergom Megyei Kormányhivatal, Dorogi Járási Népegészségügyi Intézet	solti.hilda@kdr.antsz.hu
dr. Stelescu András	Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum, Arc- Állcsont és Szájsebészeti Tanszék	stelescu@gmail.com
dr. Tar Károly	Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet	tarko47@gmail.com
Tokai Réka	Debreceni Egyetem, Természettudományi és Technológiai Kar	akeriakot@gmail.com
dr. Trájer Attila János	Országos Környezetegészségügyi Intézet	atrajer@gmail.com