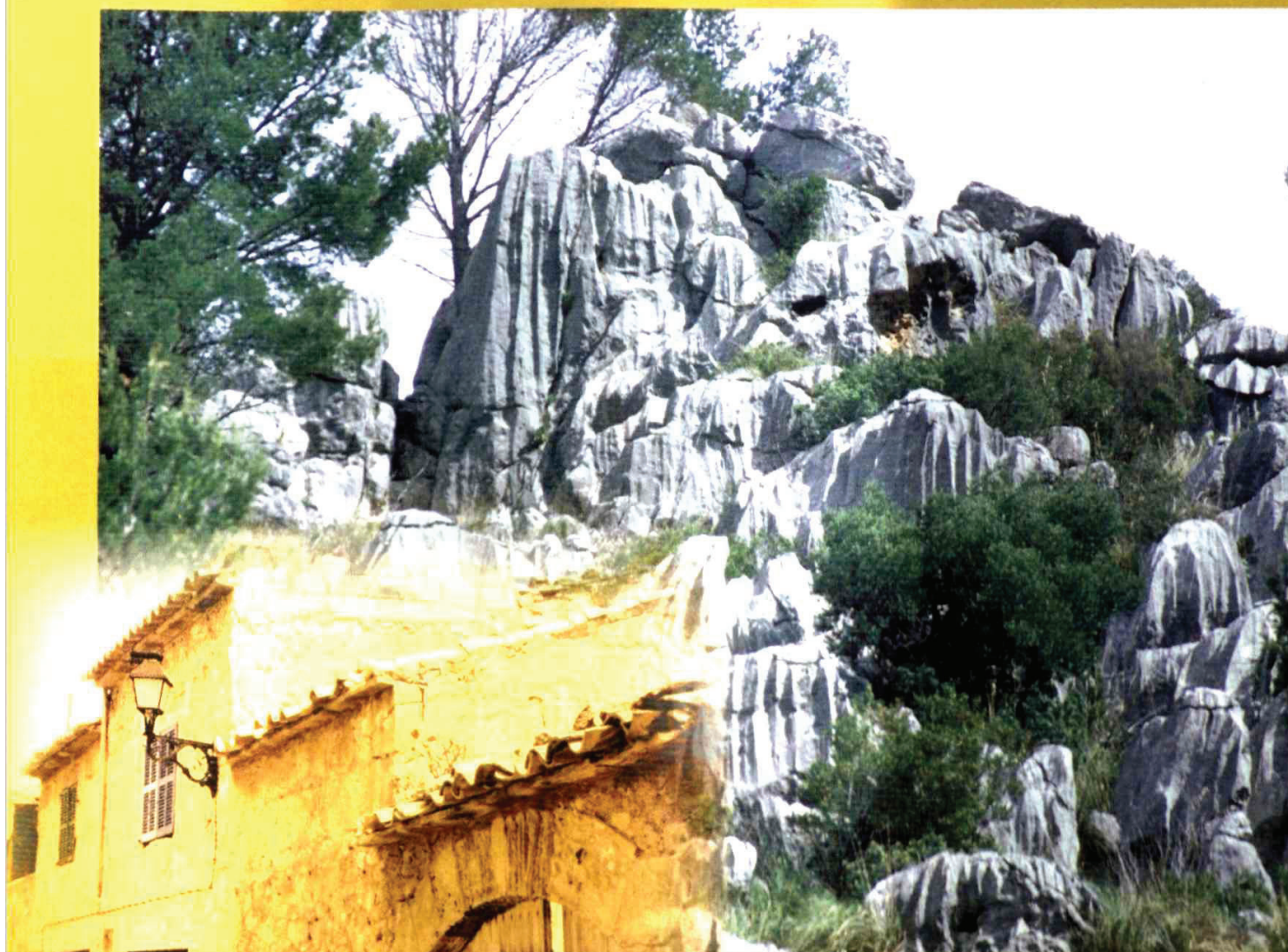


Táj, környezet és társadalom Landscape, Environment and Society



Ünnepi tanulmányok
Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére

Studies in Honour of Professor
Ilona Bárány-Kevei on the Occasion of Her Birthday

Táj, környezet és társadalom

Landscape, Environment and Society

Ünnepi tanulmányok
Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére

Studies in Honour of Professor
Ilona Bárány-Kevei on the Occasion of Her Birthday



SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék
SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék

Szerkesztette / Editors

*Kiss Andrea
Mezősi Gábor
Sümeghy Zoltán*

Technikai szerkesztő / Technical editor

Csikász Lajos

A borítót tervezte / Cover design

SZTE Egyetemi Könyvtár



J000541383

*Karancsi Zoltán
Kiss Andrea
Sümeghy Zoltán*

A borítót készítette / Cover preparation

Karancsi Zoltán

A kötet létrehozásában közreműködtek / Contributors



*Kevei Éva
Makra László
Rakonczai János
Tanács Eszter
Unger János*

A kötetet és a rendezvényt támogatta / Sponsored by

*Geo-Karrier Központ
OTKA T 049573
OTKA T 046558
Quantify EU-6 Project*

ISBN 963 482 782 9

© SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék
© SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék

X 28 12 6



*Szeretettel köszöntjük
Keveiné Bárány Ilona professzor asszonyt
születésnapja alkalmából*

*Warmest Congratulations
to Professor Ilona Bárány-Kevei on Her Birthday*

TARTALOM / CONTENTS

Előszó	5
<i>Foreword</i>	6
Keveiné Bárány Ilona rövid életrajza.....	7
<i>Short Curriculum Vitae of Ilona Bárány-Kevei</i>	8
Keveiné Bárány Ilona műveinek bibliográfiája (<i>Bibliography of Ilona Bárány-Kevei</i>).....	9
Tabula gratulatoria	23
Abonyiné Palotás Jolán: A külföldi működő tőke szerepe gazdaságunk fejlődésében (<i>Role of foreign working capital in the development of Hungarian economy</i>)	25
Ács Ferenc – Breuer Hajnalka: A talaj és a klíma kapcsolata Thornthwaite szempontjából (<i>Relationship between soil and climate according to Thornthwaite</i>).....	35
Ali-Toudert, Fazia – Mayer, Helmut: <i>Effects of street design on outdoor thermal comfort</i>	45
Bajmócy Péter: Magyarország népességének etnikai és vallási diverzitása 1910- ben és 2001-ben (<i>Ethnic and religious diversity of the population of Hungary in 1910 and 2001</i>)	57
Balázs Réka: A kunhalmok kataszterezésének tapasztalatai a Kiskunsági Nemzeti Park igazgatóság működési területén (<i>Experiences of land-registering tumuli in the region of the directorate of Kiskunság National Park</i>).....	69
Bank Klára – Rudl József: Apró- és kistalvak a rendszerváltás után a Dél- Dunántúlon (<i>Transformations in rural areas after the change of the regime</i>).....	79
Bartholy Judit – Pongrácz Rita – Pattantyús-Ábrahám Margit – Pátkai Zsolt: Ciklonpályák és frontok gyakoriságváltozása az elmúlt 50 évben az európai térségben (<i>Frequency changes of cyclones and fronts in the last fifty years in the European region</i>)	87
Becsei József: A magyarországi népesség iskolázottságának területi viszonyai (<i>Regional differences in the educational level of the Hungarian population</i>)	99
Boros Lajos: A városi tér használatához kapcsolódó konfliktusok (<i>Conflicts related to the urban space</i>)	109
Csorba Péter: Indikátorok az ökológiai tájszerkezet és tájműködés jellemzésére (<i>Indices to evaluate the ecological landscape structure and landscape functioning</i>).....	117
Deák József Áron: Morfológia–talaj–növényzet kapcsolatának mintázat-vizsgálata a Dorozsma-Majsai-homokháton (<i>Pattern research of the connection between morphology, soil and vegetation in the Dorozsma-Majsaian Sandlands</i>).....	123

<i>Divéky Erika: Bioindikátorok alkalmazása a felszínközeli ózon kimutatásában (Employing bioindicators in ozone-monitoring)</i>	133
<i>Dobány Zoltán: Társadalmi-gazdasági viszonyok a Hernád völgyében a 18-19. században (Social and economic conditions of the Hernád Valley in the eighteenth-nineteenth centuries)</i>	143
<i>Dóka Richárd: A vizes élőhelyek és a szántógazdálkodás tájhasználati konfliktusa a Duna-Tisza közén (Land use conflict of wetlands and arable farming in Danube-Tisza Interfluve)</i>	155
<i>Erdősi Ferenc: A politikai földrajzi helyzet által befolyásolt közlekedésfejlesztések Görögországban (Political-geographic situation determined transport development in Greece)</i>	167
<i>Farsang Andrea – Kitka Gergely – Barta Károly: A talajerózió szerepe a talaj foszforháztartásában (The role of erosion in soil phosphorus cycle)</i>	179
<i>Félegyházi Enikő – Lóki József: A lepelhomok vizsgálata a nyírségperemi területeken (Study on the formation of sand sheet in Nyírség edge areas)</i>	191
<i>Fiala Károly – Sipos György – Kiss Tímea: Szabályozások hatására bekövetkező morfológiai változások a Tisza és a Maros alsó szakaszán (Morphological alterations due to river regulation works on the lower sections of Tisza and Maros rivers)</i>	203
<i>Géczi Róbert: A Béli-hegység földtana és geomorfológiája másfél évszázadnyi kutatás tükrében (Geology and geomorphology of the Béli Mountains in the light of 150 years of research)</i>	213
<i>Goldie, Helen S.: Mature intermediate-scale surface karst landforms in NW England and their relations to glacial erosion</i>	225
<i>Györffy János: A föld optimális torzulású ábrázolása póluspontos képzetes hengervetületben, ekvidisztáns paralelkörökkel (Representing the whole earth in a best pseudocylindrical projection with pole point and equidistant parallels)</i>	239
<i>Hajdú Zoltán: A szocialista természetátalakítás kérdései Magyarországon, 1948-1956 (Questions of socialist remaking of nature in Hungary between 1948-1956)</i>	245
<i>Hegedűs Zoltán – Duray Balázs: Talajtani vizsgálatok szerepe a táj kutatásokban. Talajosztályozási rendszerünk korszerűsítési lehetőségeinek vizsgálata (The function of soil research in the landscape studies. Examination of the modernization possibilities of the Hungarian soil-classification system)</i>	259
<i>Hevesi Attila: A mexikói Sierra Gorda Nemzeti Park (Keleti-Sierra Madre) néhány, leginkább sajátos felszíni (?) karsztformája (Some surface characteristics of karstic forms in the Sierra Gorda National Park (Sierra Madre Oriental, Mexico))</i>	271
<i>Horváth Gergely – Móga János – Leél-Őssy Szabolcs – Zámbo László: Karsztos tájak leromlása (degradációja) kínai karsztokon (Degradation of karst landscapes on Chinese karst areas)</i>	281

<i>Hoyk Edit: A szárazodás hatása a vegetáció alakulására homokhátsági szikes tavak példáján (Effects of aridification on the vegetation of natron lakes on sand ridges)</i>	293
<i>Hum László – Horváth Zoltán – Linkai István: A villánykövesdi téglagyár pleisztocén képződményei (Pleistocene deposits in the villánykövesd brickyard)</i>	305
<i>Illés Sándor: Többes állampolgárság három perspektívából (Multiple citizenship from three perspectives)</i>	315
<i>Kanalas Imre: A teleházak, mint a vidéki közösségfejlesztés új helyei (Telehouses – new places of rural community development)</i>	325
<i>Karancsi Zoltán – Hann Ferenc: Tájkép a művészetben, művészet a tájban (Landscape in art, art in landscape)</i>	335
<i>Kerényi Attila: A fenntartható fejlődés néhány világméretű gondjáról (Some global problems of sustainable development)</i>	345
<i>Kiss Andrea – Sümeghy Zoltán – Danku György: 1783-1784. évi szélsőséges tél és a Maros jeges árvize (Severe winter of 1783-1784 and the iceflood on the Maros river)</i>	353
<i>Kiss Attila: A tudatos városfejlesztés (A conscious way of urban development)</i>	363
<i>Kiss Tímea – Nyári Diána – Sipos György: Homokmozgások vizsgálata a történelmi időkben Csengele területén (Blown sand movement in historical times in the territory of Csengele)</i>	373
<i>Klinghammer István: Az alföld nagy vízi-munkálatai – a vízi-térképezés kezdetei (Great water-works of the Alföld – the beginning of water-cartography)</i>	383
<i>Kókai Sándor: A Bánát ökológiai sajátosságai, különös tekintettel a mezőgazdaságra (Ecological property of Bánát, with special regard to agriculture)</i>	391
<i>Koppány György: Az ókori civilizációk kialakulásának földrajzi elhelyezkedése (Geographic locations of development of the ancient civilizations)</i>	403
<i>Kovács Ferenc: A biomassza-mennyiség regionális változásainak vizsgálata a Duna-Tisza közén műholdfelvételek alapján (The investigation of regional variations in biomass production for the area of the Danube-Tisza Interfluve using satellite image analysis)</i>	413
<i>Lénárt László: A karsztvízszint csökkenésének jellemzői a bükki karsztvíz szintészlelő rendszer 1992 – 2005 közötti adatai alapján (The characteristics of karst water level decrease based on the data (between 1992-2005) of karst water monitoring network in the Bükk)</i>	425
<i>Lóczy Dénes: Karsztvidékek sérülékenységi értékelésének lehetőségei (Approaches to the vulnerability assessment of karst regions)</i>	435
<i>M. Tóth Tivadar: Mészkö területek repedésrendszerének modellezési lehetőségei (Fracture network modelling in karst landscapes)</i>	447

<i>Makra László – Mika János – Béczi Rita – Sümeghy Zoltán – Motika Gábor – Szentpéteri Mária: Légtömegtípusok objektív osztályozása Szegedre különös tekintettel a levegő szennyezettségére a téli hónapokban (An objective classification system of air mass types for Szeged, Hungary with special interest to air pollution levels in the winter months)</i>	457
<i>Márton Mátyás: Nagy sikert hozó szakmai visszalépés a tengerdomborzat ábrázolásában a 20. század közepén (A regress in cartographical representation of submarine relief that resulted in great achievement in the mid-twentieth century)</i>	467
<i>Matzarakis, Andreas – Gulyás Ágnes: A contribution to the thermal bioclimate of Hungary – mapping of the physiologically equivalent temperature</i>	479
<i>Mészáros Rezső: A kibertér, mint új földrajzi tér (Cyberspace as a new geographical space)</i>	489
<i>Mika János – Sturzán Ria Beatrix: Két kénvegyület légköri háttérkoncentrációjának alakulása az alpi-kárpáti térségben (1977-2001) (Variation in background concentrations of two atmospheric sulphur compounds in the Alpine-Carpathian Region (1977-2001))</i>	497
<i>Molnár József – Kakas Mónika – Marguca Viola: A beregszászi hősziget intenzitásának és térbeli szerkezetének vizsgálata (Examination of intensity and the spatial structure of the maximum heat island in Beregszász (Berehove), Ukraine)</i>	509
<i>Mucsi László: A geoinformatika tudomány és a földrajz kapcsolata (Relationship between giscience and geography)</i>	519
<i>Nagy Gábor: A magyar gazdaság területi folyamatainak mérlege: erősödő területi különbségek, vs. regionális kiegyenlítődés (The uncertain results of the Hungarian regional processes: emerging inequalities vs. moderating regional imbalances)</i>	529
<i>Nagy Imre: A városökológia elméleti megközelítése (Theoretical backgrounds of urban ecology)</i>	541
<i>Oroszi Viktor – Sándor Andrea – Kiss Tímea: A 2005. tavaszi árvíz által okozott ártérfeltöltődés a Maros és a Közép-Tisza egy rövid szakasza mentén (Floodplain aggradation caused by the spring flood of 2005, along short sections of Maros and Middle-Tisza rivers)</i>	551
<i>Pál Ágnes – Pál Viktor: A határ menti fekvés hatása a szegedi kereskedelem térbeliségére (The effect of the borders on the spatiality of the commerce in Szeged)</i>	561
<i>Pfeffer, Karl-Heinz: The Swabian Alb – an anthropogenically transformed karst landscape</i>	569
<i>Rácz Lajos: Az amerikai környezettörténeti kutatás genealógiája (The genealogy of the American environmental history research)</i>	581
<i>Rakonczai János: Klímaváltozás – aridifikáció – változó tájak (Climate change – aridification – changing landscape)</i>	593

<i>Schweitzer Ferenc: Az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet szerepe a Paksi Atomerőmű életében (Studies by the Geographical Research Institute (GRI) on the environmental effect of Paks Nuclear Power Plant)</i>	603
<i>Suba János: A trianoni magyar–román határszakasz térképei és leírása (The maps and description of the Trianon border-line between Hungary and Romania)</i>	611
<i>Sümeghy Zoltán – Berta András – Gulyás Ágnes – Kiss Andrea: A relatív légnedvesség városi keresztmetszet menti éjszakai eloszlásának vizsgálata esettanulmányok segítségével, Szegeden (Case studies on the nocturnal distribution of relative air humidity along a representative urban cross-section, in Szeged)</i>	619
<i>Sümegi Pál – Bodor Elvira – Sümeginé Törőcsik Tünde: A hortobágyi szikesedés eredete (The origins of sodification in the Hortobágy region)</i>	633
<i>Szabó Mária: Tájszerkezeti változások a Szigetközben a mező- és erdőgazdálkodás, és a Duna elterelésének hatására (Landscape changes in the Szigetköz as consequences of land use and the Danube diversion)</i>	643
<i>Szegedi Sándor – Baros Zoltán: A hősziget kifejlődése és a település méret közötti kapcsolatok vizsgálata hajdúsági településeken (Examinations on the relationships between settlement size and development of the heat island in settlements of the Hajdúság region)</i>	657
<i>Szilassi Péter: A területhasználat változásának tendenciái a Balaton vízgyűjtőjén a településsoros statisztikai adatok tükrében (Main trends of land-use changes in the Balaton catchment area based on the agricultural census data)</i>	667
<i>Szónoky Ancsin Gabriella: Népesedési helyzetjelentés: öregedés vagy öregek fiatalodása? (A demographic status report: aging or rejuvenescence of the elderly?)</i>	677
<i>Tar Károly: A szeles napok statisztikai szerkezete Magyarországon (Statistical structure of the windy-days in Hungary)</i>	687
<i>Telbisz Tamás: Karrok modellezése (Modelling of karren forms)</i>	697
<i>Timár Judit: Nyugati hegemonia a földrajzban (Western hegemony in geography)</i>	707
<i>Tóth Adrienn: Tájtípus-térkép készítése és gyakorlati haszna egy kisvízgyűjtő példáján (Preparation and use of landscape type maps as reflected by the study of a small catchment)</i>	717
<i>Tóth József: A közép-európai migráció keretei és kutatási tézisei (Confines of migration in Central Europe and theses of research)</i>	723
<i>Unger János – Gál Tamás – Balázs Bernadett – Sümeghy Zoltán: A városi felszíngeometria és a hőmérséklet területi eloszlása közötti kapcsolat Szegeden (Connection between the spatial distribution of urban surface geometry and temperature in Szeged)</i>	735
<i>Vajda Gizella: Integrált térségfejlesztés az ESPON 1.1.2. program eredményei tükrében (Integrated spatial development according to ESPON 1.1.2)</i>	747

59-22
XB 28421

Zámbó László – Weidinger Tamás: A karsztkorróziós talaj-hatás néhány tényezőjének vizsgálata esőszimulációs kísérletek alapján (<i>Investigations of karst corrosional soil effects based on rain generator experiment</i>).....	757
Zboray Zoltán: A fotogrammetria alkalmazásának lehetőségei a karsztok domborzatának vizsgálatában (<i>Possibilities of photogrammetry in the analysis of karst surface</i>)	767
Zentai László: Karsztterepék ábrázolása a magyar topográfiai térképeken (<i>Representation of karst terrains on Hungarian topographic maps</i>)	775



Igyekeztünk lehetőség szerint minél több kollégát felkérni tanulmány írásra azok közül, akikkel Keveiné Bárány Ilona professzor asszony eddigi munkássága során szakmai kapcsolatba került. Mivel egy ilyen hosszú és sikeres életutat szinte lehetetlen teljes egészében végigkísérni, ezért elnézést kérünk mindazoktól, akiket véletlenül kifelejtettünk. Az ünnepelt gazdag pályája, szerteágazó tevékenysége és szakmai közismertsége miatt nemcsak a földrajz szinte minden irányzata és művelője képviselteti magát a kötetben, de a rokon tudományterületeké is. A beérkezett tanulmányokat az egységes formai követelmények miatt helyenként megváltoztattuk, ám a tartalmuk megőrzése mellett, így azok minden esetben a szerzők nézeteit tükrözik. (a szerkesztők)

A BEREGSZÁSZI HŐSZIGET INTENZITÁSÁNAK ÉS TÉRBELI SZERKEZETÉNEK VIZSGÁLATA⁶³

MOLNÁR JÓZSEF⁶⁴ – KAKAS MÓNICA – MARGUCA VIOLA

EXAMINATION OF INTENSITY AND THE SPATIAL STRUCTURE OF THE MAXIMUM HEAT ISLAND IN BEREGSZÁSZ (BEREHOVE), UKRAINE

Abstract: The study deals with realization of the urban heat island (UHI) in the town of Beregszász (Berehove), Ukraine, with a population of 26,000. To examine the UHI mobile measurements were used in every decade in 2005. The main purpose was to establish the urban thermal excess in a relatively small town under different conditions, and to create an empirical model equation of the development of UHI in Beregszász effected by different weather terms. The spatial structure of the heat island was also studied.

Jelenleg Földünk népességének közel a fele városokban él. A városi környezet az ember által leginkább átalakított, megbolygatott tájtípusok közé sorolható, felfogható a természetes környezetre gyakorolt emberi hatás produktumaként is. Mint mesterséges tájegység, a természetközeli állapotú környezetétől sok szempontból eltér. E különbségek között egész sor mezo- és mikroklimatikus sajátosság van, mint például a városok légterében kialakuló kisebb-nagyobb mértékű hőtöbblet, amit városi hősziget néven emleget a szakirodalom.

A városi hőszigetkutatás évszázados múltja tekint ugyan vissza, ám időszerevése napjainkban, az urbanizációs folyamatok előrehaladtával csak fokozódik. A vizsgálatok előterében többnyire a nagyvárosok hőszigetjelenségei állnak. Az általunk választott Beregszász (Ukrajna, Kárpátalja), a maga 26 ezer lakosával, a kevésbé tanulmányozott klímájú városok kategóriájába tartozik.

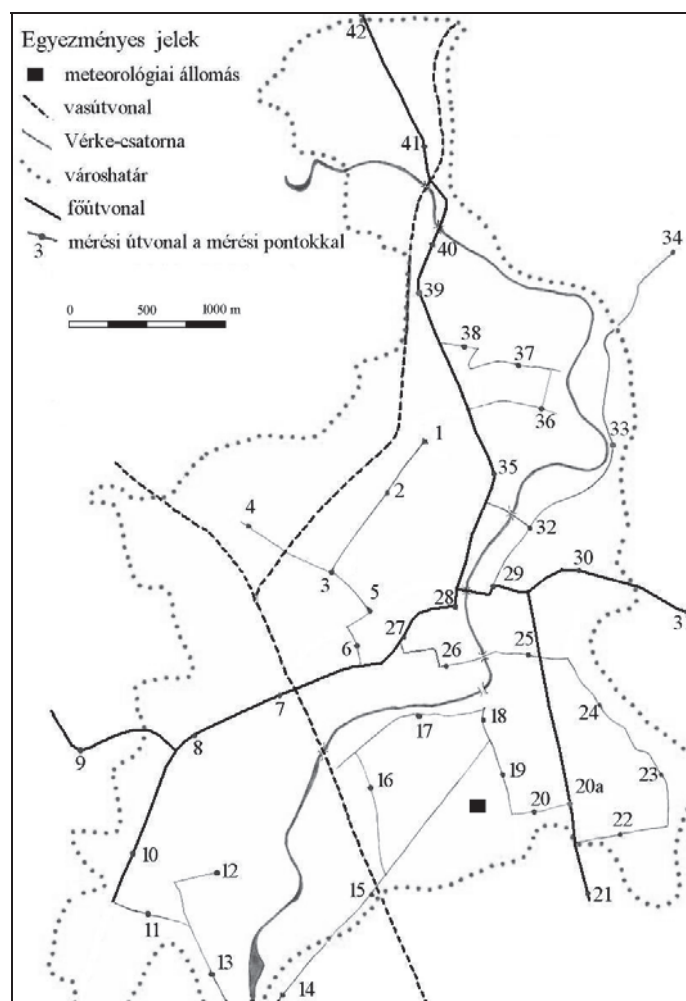
Míg a nagyobb városok (pl. Budapest) hőszigetének a vizsgálatára a műholdfelvételek az alkalmasabbak (*Bartholy J.* 2000), Beregszász esetében, a város méreteiből és a lehetőségeinkből kiindulva, a szegedi és a debreceni kutatók által bejártatott gépkocsi mobil mérési módszer adaptációját találtuk megfelelőnek (*Unger J. et al.* 2000a, *Szegedi S.* 2002). A rendszeres időközönként végzett méréssorozattal igyekeztünk átfogó képet kialakítani a városi hősziget kifejlődéséről Beregszászban évszaktól és időjárási helyzettől függően. A kapott adatok felhasználásával került sor a városi hősziget erősségét az időjárási viszonyok alapján előrejelző empirikus modell kifejlesztésére.

⁶³ Készült az Arany János Közalapítvány a Tudományért támogatásával.

⁶⁴ II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola. UA-90200 Beregszász, Kossuth tér 6. E-mail: jozsi@kmf.uz.ua

A HŐSZIGET DETEKTÁLÁSA

Mivel a hősziget térbeli képét jelentősen befolyásolják a város beépítési viszonyai (Szegedi S. 2002), a mérési útvonal megtervezésénél felhasználtuk a város beépítettségi térképét. Az útvonalba beleszőttük a különböző beépítettségű utcákat, a településen kívüli beépítetlen területeket, és a Beregszászt keletről szegélyező hegygerincre felemelkedő utakat is. Az útvonalon kijelöltünk 42 mérési pontot, amelyek egyrészt reprezentálják a felsoroltakat, másrészt többé-kevésbé egyenletesen fedik le a város területét.



1. ábra A beregszászi mobil hőszigetmérések mérőpontjai
 Figure 1 The location of the measure points of the mobile UHI observations in Beregszász (Berehove)

A méréssorozat egy éven keresztül (2005-ben) tíznaponkénti ütemezéssel végeztük. A dekádokon belül a konkrét mérőnapok kijelölése az időjárási viszonyok figyelembe vételével történt: az esős és az erősen szeles estéket kizártuk a mérési alkalmak közül, mivel ilyen feltételek mellett a hősziget nem fejlődik ki. A mérőkörutat napnyugta után kb. három órával kezdtük, amikor a hősziget kifejlődése a legerőteljesebb (*Unger J.* 1996). Mérőutunk során autóval végimentünk az előre megtervezett útvonalon, és a mérési pontokban manuálisan rögzítettük a hőmérsékleteket. A digitális hőmérő szenzorát az emberi komfortérzés szempontjából kiemelt 1,5 m-es magasságban helyeztük el, a gépkocsitól oldalirányban 30 cm-es távolságban, úgy, hogy a járműből kiáramló melegebb levegő ne érje. A mérőpontok bejárása után megismételtük a méréseket ugyanazon az útvonalon, csak visszafelé. Így minden pontban kétszer mértük a hőmérsékletet. A mérések észmei időpontjául a végponti (42-es mérőponti) mérés idejét vettük, mivel ez egyben a többi pont mérésidőinek az átlaga. Az *1. ábra* a mérési útvonalat és a mérőpontok helyét ábrázolja.

Az így mért hőmérsékleti értékeket összevetettük a Beregszász déli részén elhelyezkedő szinoptikus meteorológiai állomás (*1. ábra*) párhuzamosan működő termográfja által rögzített adatokkal. Kiszámítottuk a mérőponti hőmérsékleti anomáliákat a termográf által rögzített értékekhez képest. Végül, kivonva az egyes mérőpontoknak az oda- és a visszaútra meghatározott hőmérsékleti anomáliaértékeinek az átlagából azoknak a síksági külterületi mérőpontoknak a megfelelőjét, amelyek nem kerültek az esetlegesen kimozduló városi hősziget hatása alá, megkaptuk a mérőponti hősziget-intenzitás értékét.

EREDMÉNYEK

Méréssorozatunk eredményeként a beregszászi hősziget következő jellegzetességeit sikerült feltárni.

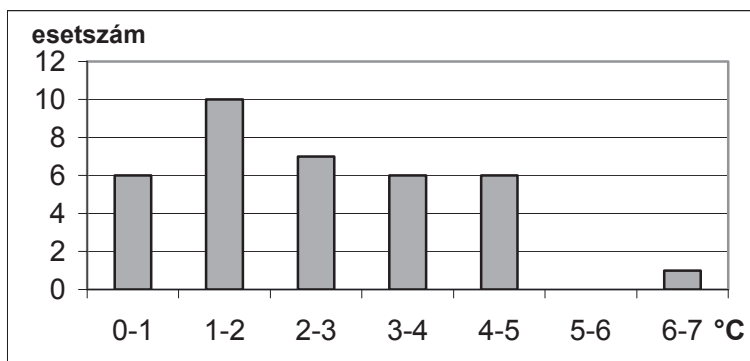
Az átlagos maximális napi hősziget-intenzitás a vizsgált 2005-ös évben a Beregszász belvárosában kijelölt 28-as számú mérőpontban (*1. ábra*) bizonyult a legnagyobbaknak, 2,3°C-kal egyenlőnek. Itt a hősziget kifejlődését a központi fekvésen kívül a zárt, jellemzően kétszintes beépítés és az élénk gépkocsiforgalom is erősíti.

A szegedi vizsgálatok által kimutatott 2,6°C-os (*Unger J. et al.* 2000a) és a debreceni hőszigetkutatás eredményeként kapott 3°C-os átlagos maximális hősziget-intenzitással összevetve (*Szegedi S.* 2002), tekintetbe véve a városok nagyságának a különbségét (Szegednek 160 ezer, Debrecennek 200 ezer, Beregszásznak 26 ezer lakosa van), a beregszászi 2,3°C első látásra soknak tűnik. Azonban ne feledkezzünk meg a mérési és számítási módszerek eltéréseiről a két városban végzett vizsgálatok során, ami óvatosságra int az eredmények összehasonlításával. A debreceni kutatók a meteorológiai szabványnak megfelelő 2 méteres magasságban mértek, míg mi, a szegediekhez hasonlóan, az emberi komfortérzet

szempontjából érdekesebb 1,5 méteren. Továbbá, a hősziget intenzitásának a meghatározásakor mi kizártuk a viszonyítási alapul szolgáló külterületi mérőpontok közül azokat, amelyekre esetleg a hősziget „rácsúszott”.

Tekintve, hogy a hősziget maximális kifejlődése nem minden esetben a belvárosra esett, az átlagos maximális napi hősziget-intenzitást az egyes mérések maximális hősziget-intenzitásainak az átlagaként is kiszámítottuk. Az így előállított 2,6°C-os érték, a várakozásnak megfelelően, az előző módszer szerint meghatározottnál nagyobbak adódott, bár a kis különbség a belváros hőszigetközpontként játszott szerepének a stabilitására utal.

A beregszászi hősziget maximális intenzitásának a gyakorisági eloszlása a 2. ábrán látható. Leggyakrabban 1-2°C-os maximális hőtöbbletet sikerült detektálnunk. A maximális megfigyelt hősziget-intenzitás 6,6°C volt (2005. szeptember 22.). Ez némileg meghaladja a szakirodalom által a Beregszász-méretű európai városokra megadott 5°C-ot (Szász G. – Tőkei L. 1997).



2. ábra A Beregszászban 2005 folyamán megfigyelt maximális napi hősziget-intenzitások gyakorisági eloszlása

Figure 2 Frequential distribution of the maximal daily UHI intensity observed in 2005 in Beregszász (Berehove)

Az eloszlás jellegének az ellenőrzésére a Kolmogorov–Szmirnov-próbát választottuk. A próba, valószínűleg a kis elemszámnak (36) köszönhetően, a megfigyelt maximális hősziget-intenzitások eloszlását, az ábra sugallta látszat ellenére, nem találta a normális eloszlástól szignifikánsan eltérőnek. Azonban, figyelembe véve, hogy a hősziget maximális intenzitása nem vesz fel negatív értéket, tehát az eloszlás alulról korlátos, alkalmasabbnak tűnik a lognormális eloszlással közelíteni azt. Ellenőriztük ezt a feltételezést is. A Kolmogorov–Szmirnov-próba igazolta a várakozásunkat: a maximális hőszigetértékek lognormális eloszlását a normális eloszlásnál valószínűbbnek találta (76% a 60-nal szemben).

Vizsgálataink a beregszászi hősziget évszakfüggőségére is kiterjedtek. A legerősebb hőszigethatás alatt álló belvárosi mérőpont (a 28-as) összesen mutatta a legnagyobb, átlagosan 2,7°C-os hőtöbbletet a külterületekhez viszonyítva, más évszakokban viszont ennek értéke 2°C körül maradt. Hasonló irányú, de még na-

gyobb arányú eltérést sikerült detektálni az átlagos maximális hősziget-intenzitás egész városra vonatkozó értékeit vizsgálva is: ennek átlaga ősszel 3,4, míg a többi évszakban 2,1-2,5°C volt. Az évszakai átlagok összevetésére alkalmazott *t*-próba azonban egyik esetben sem találta 95%-os valószínűségi szinten szignifikánsnak az eltéréseket, így a mérési eredmények alapján nem igazolható a beregszászi hősziget intenzitásának az évszakfüggősége.

A következő lépésben az időjárási viszonyok, közülük is a szakirodalom által legfontosabbnak ítélt felhőzet és a szél hatását elemeztük a hősziget maximális intenzitására.

A méréseket az éghéj alapján három kategóriába soroltuk, elkülönítve a derült égboltnál, a változékony felhőzet mellett és a borús ég alatt végzett megfigyeléseket.

A derős égboltnál végzett mérések alkalmával a belvárosi mérőpontban 3,0°C-os hősziget-intenzitást sikerült kimutatni. Ugyanez változékony felhőzet esetén 1,4, borús estéken pedig 1,1°C volt. A végrehajtott *t*-próba a különbséget a derült és a borús, illetve a derült és a változékony időben jelentkezett belvárosi hősziget-intenzitás között 95%-os valószínűségi szinten szignifikánsan eltérőnek találta. A változékony felhőzetű és a borús időjárás hőtöbbletének a különbsége viszont nem bizonyult jelzésértékűnek.

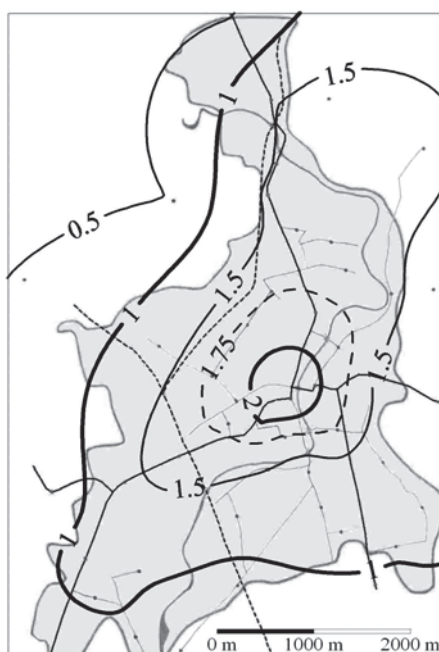
Az átlagos maximális hősziget-intenzitás egész városra vonatkozó megfelelő értékei 3,3, 1,4 és 1,5°C-nak adódtak. A *t*-próba eredménye alapján, a belvárosi értékekhez hasonlóan, csak a derült időjárási feltételek között detektált hősziget-intenzitások tértek el szignifikánsan a másik kettőtől.

Méréseink időpontjait igyekeztünk úgy megválasztani, hogy a hősziget kifejlődésének az időjárási feltételei kedvezőek legyenek, így a szélviszonyok vagy szélcsendként, vagy enyhe szélként (1-3 m/s-os szélesség) jellemezhetők. Az esetek többsége (25 alkalom) az első kategóriába tartozott, érezhető légmozgást csupán 11 mérésnél észleltünk. A szélcsendes feltételek mellett végzett mérések átlagos belvárosi hősziget-intenzitása 2,6°C volt, szemben az élénkebb légmozgású esetekben megfigyelt 1,5-del. A maximális hőtöbbletek megfelelő átlagai 2,9 és 1,9°C-nak adódtak. Az elvégzett *t*-próba a különbséget mindkét esetben szignifikánsnak találta. Ebből arra következtetünk, hogy már a gyenge szél is gyengíti a városi hőszigetet, nem csupán eltolja azt.

Az egyes pontok hősziget-intenzitása értékeinek a kiátlagolásával előállítottuk a Beregszászban kialakuló hősziget átlagos képét (3. ábra). A térkép a városi hősziget következő sajátosságait jeleníti meg:

- az átlagos maximális intenzitás a belvárosban a szakirodalom által is leírt „csúcs”-ként jelentkezik, 2°C-ot meghaladó értékekkel;
- innen a város szélei felé haladva fokozatosan csökken a hőtöbblet; az ún. „fennsík” jelensége, valószínűleg a város kis méreteiből adódóan, nem figyelhető meg;
- a Beregszászt keleten szegélyező alacsony hegyvonulat lejtőinek az 1°C-ot meghaladó hőtöbblete összekapcsolódik a város hőszigetével;

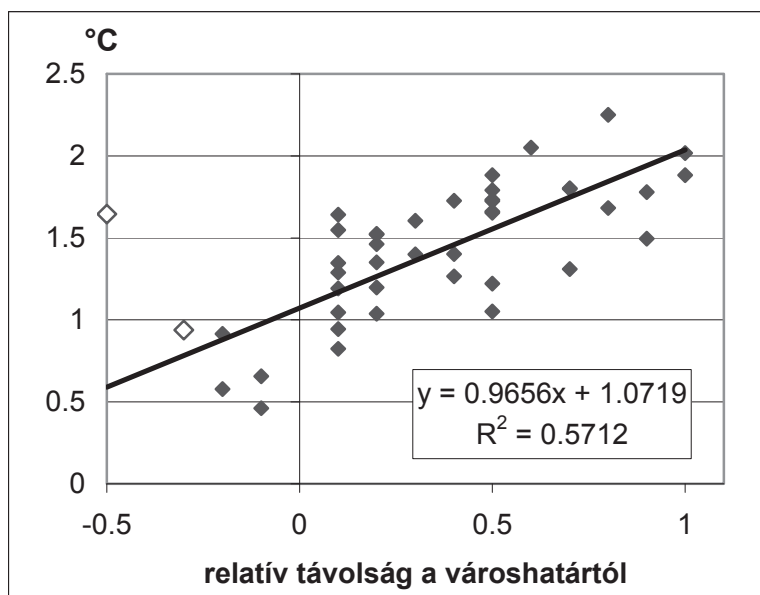
- a beregszászi hősziget kisebb intenzitású (1°C körüli) nyúlványai kiterjednek a városhoz csatolt, korábban különálló falvak, Beregardó (északon) és Búcsú (délnyugaton), valamint a város szélén felépített tömbházas lakótelep (délekeleten) területére;
- a Beregszászi Meteorológiai Állomás (1. ábra) területének átlagos maximális hőtöbblete a városhatásnak köszönhetően $1,2^{\circ}\text{C}$, ami nem hagyható figyelmen kívül az ott mért adatok kiértékelésénél;
- az átlagos hősziget alacsony hőtöbbletű pereme, a hőszigetet kimozdító légáramlatok hatására, jóval túlnyúlik a beépített területek határain.



3. ábra A beregszászi átlagos maximális napi hősziget-intenzitás területi eloszlása a 2005-ös évben (izotermák $0,5^{\circ}\text{C}$ -onként, szaggatott vonallal jelöltük az $1,75^{\circ}\text{C}$ -os segédizotermát)
 Figure 3 Spatial distribution of the mean maximal daily UHI intensity observed in 2005 in Beregszász (Berehove) (isotherms shown at 0.5°C intervals, dotted line shows 1.75°C secondary isotherm)

Az egyes mérőpontokban jelentkező hősziget-intenzitás a meteorológiai viszonyok mellett elsősorban a városhatártól való távolság, illetve a beépítettség függvénye. A mérőpontok városhatártól való távolsága hatásának a számszerűsítése érdekében meghatároztuk azok távolságát a város belterületének a határától egy relatív skálán, amelyen a 0 a városperemnek, az 1 pedig az attól befelé legtávolabb fekvő 5-ös és 27-es pontok távolságának felel meg (1. ábra). A külterületi mérőpontok értelemszerűen negatív távolságértékeket kaptak.

A 4. ábra a városhatártól való távolság (x) és az átlagos hősziget-intenzitás (y) összefüggését mutatja és számszerűsíti a regressziós egyenlettel. A pontok elhelyezkedése, akár csak az R^2 magas értéke, megerősíti a szoros, lineáris kapcsolatot. Az általános tendenciától eltér a két városon kívüli nyeregi mérőpont, amelyek a külterületi síkvidékiektől általában melegebbnek bizonyultak (ezeket az ábra bal oldalán üres négyszögekkel jelöltük). Tekintve, hogy ezek hőtöbbletét nagyrészt nem a városhatás okozta, a mérőponti hőszigetek intenzitásának a pont városhatárhoz viszonyított helyzetének függvényében való elemzésénél célszerűbbnek láttuk kihagyni őket a számításokból.



4. ábra A mérőpontok ábrázolása a városhatártól mért relatív távolság (vízszintes tengely) és a hősziget átlagos intenzitása (függőleges tengely) koordináta-rendszerben.

A nyeregi mérőpontokat üres négyszögekkel jelöltük.

A vastagított vonal a síksági adatpontokra fektetett trendegyenes.

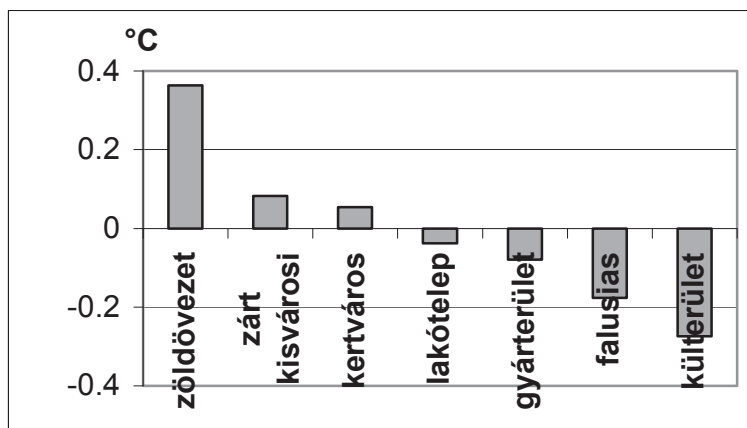
Az egyenes egyenlete, továbbá az illeszkedésének a jószágát megadó R^2 értéke jobbra lent
Figure 4 Chart of the measure points in the relative distance from the town edge (horizontal axis) – mean maximal daily UHI intensity (vertical axis) system of coordinates.

The hill measure points are shown by blank lozenges. The straight line is the trend line fitted to the plain data points. The equation of the trend line and R^2 value, which provides equation's goodness of fit shown in the lower right corner of diagram

Lássuk, hogyan befolyásolja a hősziget erősségét a beépítettség! A beépítettség többféle módon megadható, így, az épületek geometriájával, vagy az épületmagasság-utcaszélesség arányon keresztül is. Vizsgálataink jelen stádiumában ilyen jellegű adatokkal Beregszász vonatkozásában nem rendelkezünk, ezért maradtunk a pontatlanabb, de egyszerűbb módszernél – a város területének a beépítettség szerinti típusokba sorolásánál.

Az egyes beépítettségi típusok hősziget-generáló hatásának a vizsgálatához ki kellett iktatnunk a városhatártól való távolság markánsnak bizonyult befolyását. Ehhez kiszámítottuk a mérőponti átlagos hőtöbbleteket a város belterülete határától való távolság függvényében a 4. ábrán látható képlet felhasználásával. Majd a mért és a számított átlagok különbségét képeztük, így határozva meg a mérőpontok hőszigeterősségének az eltérését a városterületen belül elfoglalt helyük által meghatározottól. A kapott anomáliaértékek alapján számítottuk ki a beépítettségi típusok átlagos hozzájárulását a városi hőtöbbletnek, amit az 5. ábrán szemléltetünk. Mivel ezek csupán néhány tized fokot tesznek ki, megállapítható, hogy a hősziget intenzi-

tása Beregszászban döntően a városon belüli fekvéstől függ, és csak kis mértékben befolyásolja azt a beépítettség. Hasonló eredményekről számoltak be *Unger J. és munkatársai* (2000b), akik szegedi vizsgálataik során a városközponttól való távolságot találták a beépítettségénél meghatározóbbnak a hőmérséklet növekedésében.



5. ábra Az egyes beépítettségi típusok átlagos hősziget-intenzitásának eltérése a város területén belül elfoglalt helyzetük által indokolttól

Figure 5 Deviation of the mean maximal UHI intensity of the different urban built-up types from the justified by their position within town area

A méréssorozat eredményeinek a felhasználásával modelleztük a Beregszász belvárosában kialakuló hősziget intenzitását a meteorológiai viszonyok hatását figyelembe véve.

Méréseink alapján a hőtöbblet kialakulására az időjárási elemek közül a felhőborítottság gyakorolja a legnagyobb hatást, így először ezt építettük be a képletbe. Kiszámítottuk a felhőmentes, és a hősziget kifejlődése szempontjából egyébként is ideális feltételek (szélcsend, száraz, hómentes talajfelszín) között létrejött átlagos hőtöbblet értékét Beregszász belvárosában. A leírt feltételeknek 8 mérés körülményei feleltek meg, amelyek átlagos belvárosi hősziget-intenzitása 3,7°C-nak adódott.

Ezután meghatároztuk az előzőekkel azonos egyéb körülmények, ám borult égbolt mellett mért hőtöbbletek átlagát. Mindössze 3 esetből számítottuk az 1,0°C-os átlagot, de az egymáshoz közeli értékek (0,9, 1,3 és 0,9°C) alátámasztják annak a realitását. Így, a felhőzet átlagosan 2,7°C-kal módosítja az elemzett mutatót. A hősziget-intenzitás és a felhőzet értékeinek lineáris összefüggését feltételezve (ennek ellenőrzése további vizsgálatokat igényel), a Beregszász városközpontjában kialakuló hőtöbblet nagyságát a felhőzet függvényében az alábbi képlettel fejezhetjük ki:

$$BHI = 2,7(1 - F) + 1,0,$$

ahol BHI – a hősziget intenzitása Beregszász központjában, °C-ban, F – a felhőzöttség értéke a 0-1 terjedő skálán.

A települési hősziget intenzitását szignifikánsan befolyásolja a talajfelszín nedvessége is. A nedvesség, nagyobb fajhőjének köszönhetően, mérsékli a külterületi talajfelszínek éjjeli lehülési ütemét, így csökkentve a beépített városi területek hőtöbbletét. Vizsgálataink alapján, a felhőborítottságtól függetlenül, a nedves talajfelszín átlagosan 0,6-szeresére csökkenti a hősziget erősségét Beregszász belvárosában. A leírtak így módosítják a vizsgált hősziget-intenzitás képletét:

$$BHI = (2,7(1 - F) + 1,0)N,$$

ahol száraz talajfelszín esetén $N = 1$, nedvesnél pedig $N = 0,6$.

Szignifikánsnak bizonyult a szeles és szélcsendes időjárási viszonyok között kialakult hőszigetek eltérése is, ezért a következő lépésben a szél hatását építettük be a modellbe. A szélesebbség paraméterének beállításakor abból indultunk ki, hogy a szakirodalom a Beregszász-méretű városok esetében 3-4 m/s-ban határozza meg azt a szélesebbséget, amely a belvárosi hőtöbbletet 1°C alá csökkenti. Ezt, és a mérési eredményeket figyelembe véve a következő képletet kaptuk:

$$BHI = \frac{(2,7(1 - F) + 1,0)N}{\sqrt{1 + 0,7S^2}},$$

ahol S – a szélesebbség m/s-ban, a többi jelölés a fentiek szerint.

Végül a hótakaró hőszigetfokozó hatását kívántuk számszerűsíteni. A hótakaró hőszigetelőként csökkenti a tározódott hő éjszakai feláramlását a talajból, ezzel fokozva a lehülést. Az egységesebb hóborítású külterületeken ez a hatás jobban tud érvényesülni, ami erősíti a városi hőszigetet. Vizsgálataink alapján a hóborítottság átlagosan 0,3°C-kal növeli a beregszászi belvárosi hőtöbbletet.

Összességében tehát Beregszász belvárosának a hősziget-intenzitása (BHI , °C) az időjárási viszonyok függvényében az alábbi képlettel számítható:

$$BHI = \frac{(2,7(1 - F) + 1,0)N}{\sqrt{1 + 0,7S^2}} + H,$$

ahol F – a felhőzöttség értéke a 0-1 terjedő skálán; N – a talajnedvességet reprezentáló együttható, amely száraz talajfelszín esetén 1, nedvesnél pedig 0,6; S – a szélesebbség m/s-ban; H – a hótakaró szerepét megjelenítő tag, amely annak hiányában 0, havas felszín esetén pedig 0,3. A modell alapján számított hőtöbbletek átlagos eltérése a mértéktől 0,5°C, az eltérések szórása 0,6°C.

A továbbiakban, a kisebb településeken kialakuló, eddig kevésbé feltárt hőszigetek tanulmányozását folytatva, a Beregszászban kialakuló hősziget vizsgálatán túl a hőszigetkutatás más kisebb városokra és falvakra való kiterjesztését is tervezzük.

IRODALOM

- Bartholy, J.** 2000. Estimation of the urban heat island effect for Budapest. Proceedings of 3rd European Conference on Applied Climatology. Pisa, Italy. CD-ROM.
- Szász G.–Tőkei L.** (szerk.) 1997. Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 722.
- Szegedi S.** 2002. A városi környezet kutatása: városklíma mérések Debrecenben. Debreceni Szemle 10/4. pp. 681-691.
- Unger J.** 1996. Heat Island Intensity with Different Meteorological Conditions in a Medium-Sized Town: Szeged, Hungary. Theoretical and Applied Climatology. 54. pp. 147-151.
- Unger, J. – Bottyán, Zs. – Sümeghy, Z. – Gulyás, Á.** 2000a. Urban heat island development affected by urban surface factors. Időjárás 104/4. pp. 253-268.
- Unger, J. – Sümeghy, Z. – Gulyás, Á. – Zoboki, J. – Pál, V.** 2000b. Maximum urban heat island as a function of urban and meteorological factors. Proceedings of 3rd European Conference on Applied Climatology. Pisa, Italy. CD-ROM, Session V.