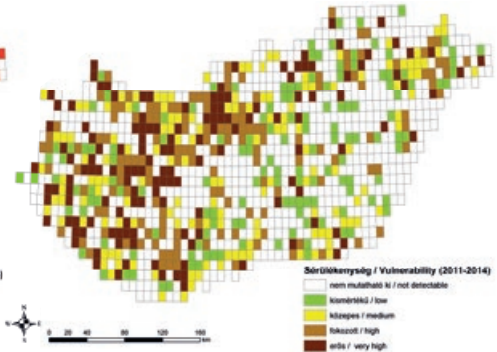
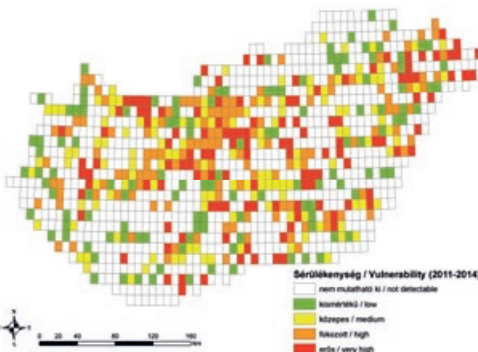
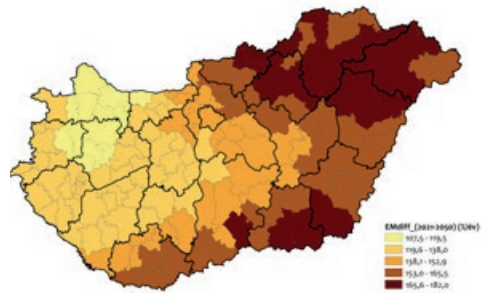
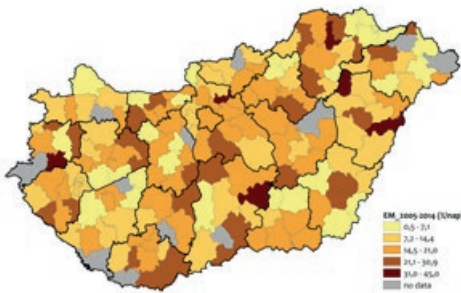


A KLÍMAVÁLTOZÁS OKOZTA SÉRÜLÉKENYSÉG VIZSGÁLATA, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A TURIZMUSRA ÉS A KRITIKUS INFRASTRUKTÚRÁKRA (KRITÉR)

ÖSSZEFOGLALÓ A PROJEKT EREDMÉNYEIRŐL

VULNERABILITY/IMPACT STUDIES WITH A FOCUS ON TOURISM AND CRITICAL INFRASTRUCTURES (CRIGIS)

SUMMARY OF THE PROJECT RESULTS



TARTALOM

A KRITÉR projekt	2
Eredmények	10
A hőhullámok okozta többlethalálozás vizsgálata	10
A szélsőséges időjárási helyzetek közötti balesetekre gyakorolt hatása	14
A klimatikus viszonyok turizmusra gyakorolt hatásának vizsgálata	18
Események	24
Projektnyitó rendezvény	24
RCMTÉR–KRITÉR hatásvizsgálói workshop	24
Projektzáró rendezvény	26
A projekt képviselete hazai és nemzetközi rendezvényeken	28
Publikációk, előadások, poszterek	28

CONTENTS

The CRIGiS project	3
Results	11
The study of heat wave related excess mortality	11
Impact of extreme weather events on road accidents	15
Examinations of the effects of climatic conditions on tourism	19
Events	25
Kick-off meeting	25
Consultation workshop on impact studies	25
Final event	27
Representation of the project at national and international events	29
Publications, presentations, posters	29

Köszöntjük a KRITÉR projekt eredményeit bemutató kiadványunk olvasóit! A projekt sokoldalúsága miatt három különálló munkacsomagban végeztük a feladatokat, melyek eredményeiről munkacsomagonként számolunk be. Tájékoztatjuk olvasóinkat a projekthez kapcsolódó eseményekről, majd sorra vesszük azokat a hazai és nemzetközi konferenciákat, amelyeken képviseltük a projektet, illetve megjelentünk a projekt eredményeivel.

Minden olvasónknak hasznos időtöltést kívánunk!

A KRITÉR PROJEKT

Az Európai Gazdasági Térség (EGT) Finanszírozási Mechanizmusának 2009–2014-es időszakára hazánk Együttműködési Megállapodást írt alá Norvégia, Izland és Liechtenstein képviselőivel az „Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz Magyarországon” program megvalósítására.

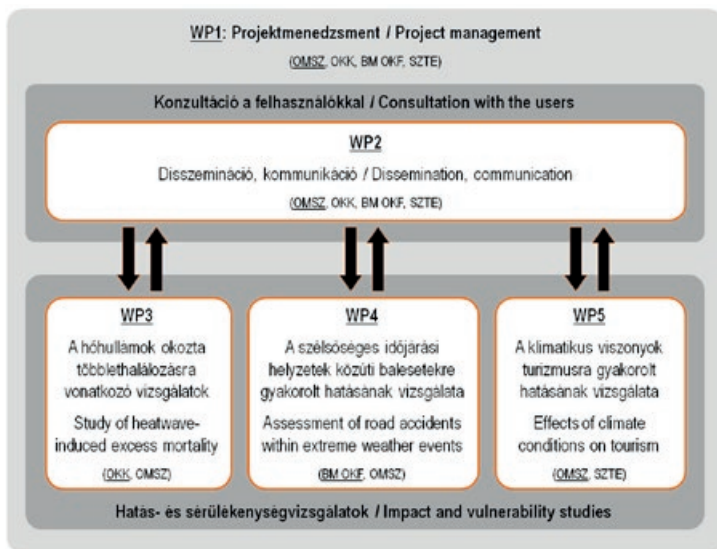
A program három fő elemből áll, valamenyi az éghajlatváltozáshoz való adaptációhoz kapcsolódik:

- Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer kialakítása (C1);
- Helyi humán erőforrás képzése az éghajlatváltozás és az adaptáció területén (C2);

– Minta-projektek a helyi és regionális adaptációs intézkedések elősegítésére (C3).

A program egy olyan rendszer alapjainak lerakását célozza meg, amely megbízható adatbázist nyújt a hazai adaptációs intézkedések kidolgozásához különböző (nemzeti, regionális, lokális) szinteken.

A program megvalósítása a Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NA-TÉR) kialakításával kezdődött, az információs rendszer alapját képező éghajlati adatok, tehát múltbeli mérések és jövőre vonatkozó modellszimulációk rácsponi adatainak összegyűjtésével.



1. ábra: A projekt szerkezete

Figure 1: Structure of the project

Welcome to the readers of our publication presenting the outcomes of the project CRIGiS! The versatility of the project made it necessary to separate the tasks into three working packages, each result is reported by these working packages. We inform our readers about the events which are related to the project (kick-off meeting, consultation workshop, final event), then we list the national and international conferences where we represented the project and we showed the results.

We wish all our readers a useful pastime!

THE CRIGIS PROJECT

Cooperation Agreement was signed by the representatives of Hungary, Norway, Iceland and Liechtenstein in the framework of European Economic Area (EEA) Financial Mechanism for the period 2009–2014 to implement Program 'Adapting to climate change in Hungary'.

The program consists of three main elements, all linked to climate change adaptation:

- Development of the National Adaptation Geoinformatic System (C1);
- Local climate change adaptation capacity building (C2);
- Pilot projects to assist adaptation actions on local and regional levels (C3).

The program aims at installing a system providing reliable database for supporting development of domestic adaptation activities (on national, regional and local levels). The implementation of the program started with the establishment of the National Adaptation Geo-information System (NAGiS). Climate data as the basic of this information system consist of the grid point data from past measurements and from climate model projections for the future.

CRIGiS and two other projects were initiated to extend the NAGiS to further sectors

(<http://www.eea.rec.org/>) at the same time. The aim of these projects was on one hand to develop a methodology which can be used to objectively quantify the effects of climate change in exposure, vulnerability and adaptation capacity for various sectors, on the other hand the integration of data layers produced by the new methodology into NAGiS database.

Many fields can be examined in terms of exposure to climate change. The present project focused on three main areas: healthcare, critical infrastructure and tourism. Our specific objectives were as follows (Figure 1):

- Studies on increased mortality caused by the heat waves;
- Analysis of the impacts of extreme weather conditions on the road accidents;
- Examinations of the effects of climate change on tourism.

The purpose of the project was to develop indicators according to above mentioned aspects. In the framework of the project climate indicators characterizing direct exposure were identified (extreme temperatures, extreme weather events). Indicators were also developed to measure the impact of weather events (surplus mortality, the number of accidents). The indicators provide

A KRITÉR projekt a NATÉR rendszer más szektorokra való kiterjesztése céljából jött létre, két másik projekttel egyidejűleg (<http://www.eea.rec.org/>). A projektek célja egyrészt egy olyan módszertan kidolgozása, amely alapján az egyes szektoroknak a klímaváltozás hatásainak való kitettségét, sérülékenységét és alkalmazkodási képességét objektív módon számszerűsíteni lehet, célja másrészt az új módszerek eredményeként létrejövő adatrétegek beépítése a NATÉR adatbázisába.

Számos területet lehet vizsgálni az éghajlatváltozásnak való kitettség szempontjából. Jelen pályázatunkban három területre fókuszáltunk az egészségügy, a kritikus infrastruktúrák és a turizmus témakörében.

Konkrét céljaink a következők voltak (1. ábra):

- A hőhullámok okozta többlethalálozásra vonatkozó vizsgálatok;
- A szélsőséges időjárási helyzetek közötti balesetekre gyakorolt hatásának vizsgálata;
- A klimatikus viszonyok turizmusra gyakorolt hatásának vizsgálata.

A pályázat célja az volt, hogy a fenti területekre alkalmazható indikátorokat dolgozzon ki. A pályázat keretében közvetlen expozíciót jellemző klímaindikátorokat azonosítottunk (extrém hőmérséklet, időjárási szélsőségek gyakorisága). Kifejlesztettünk továbbá olyan indikátorokat, melyekkel az időjárási események hatása mérhető (többlethalálozás, balesetek száma).

A projektben meghatározott indikátorok fontos segítséget nyújtanak majd az egészségügyi és turisztikai szolgáltatások fejlesztése során, továbbá a közúti biztonsági célú beruházások tervezésében is.

Az indikátorok alapját képező adatok felbontása különböző: míg a meteorológiai

adatok 0,1 x 0,1 °-os (~10 km-es) felbontású rácsműzatra vonatkoztatva elérhetők, addig a humán hatásokkal kapcsolatos adatok nagy része kistérségekhez és úthálózatokhoz kötött. A NATÉR adatbázis alapadatai 0,1 x 0,1 °-os felbontású rácsműzaton állnak rendelkezésre, a további adatok, indikátorok egy részét területileg különböző szinten aggregált (pl. megyei, kistérségi) rétegekhez kellett kötni, hogy a felhasználók igényeiknek megfelelő lekérdezéseket tudjanak előállítani.

Az indikátorokat a jelenlegi klíma mért adataira, valamint a jövőben várható klíma modellezett értékeire alapozva számítottuk ki a NATÉR már elkészült adatfájljaival azonos formátumban. Ennek következtében az előállított adatok kompatibilisek a NATÉR rendszerrel, és elősegítik éghajlatváltozáshoz kapcsolódó hatástanulmányok, sérülékenység és ellenálló képesség vizsgálatok végrehajtását az újabb szektorok tekintetében is.

A jövőre vonatkozó meteorológiai adatokat az OMSZ-ban használt ALADIN-Climate regionális klímamodell szolgáltatja. Mivel a projekt legfontosabb célja a hatásvizsgálati módszertan kidolgozása volt, ezért ehhez egyetlen modell eredményét használtuk fel. Következő lépésként azonban feltétlenül szükséges több modell eredményeivel megismételni a vizsgálatokat ahhoz, hogy a NATÉR felhasználói számszerű információval rendelkezzenek az elérhető adatok bizonytalanságáról, ami nélkül a hatásvizsgálatok eredménye nem interpretálható korrekt módon.

A 2015. májustól decemberig tartó projekt az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) vezetésével, valamint az Országos Közegészségügyi Központ (OKK), a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (BM OKF) és a Szegedi Tudományegyetem (SZTE) Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék együttműködésével valósult meg.

important assistance in the development of health and tourism services, and planning for road safety purposes.

The indicators are based on data with different spatial resolutions: meteorological data uses 0.1 x 0.1 ° resolution grid, while the data connected with effects mostly refers to NUTS regions or roads. The basic data of NAGiS are also available on a 0.1 x 0.1 ° resolution grid, the additional data and some indicators had to be connected with layers representing different levels of aggregation in order to fulfill user demands.

The indicators were calculated based on the present climate measurements, as well as the climate model estimations for future using earlier NAGiS data format as a standard. As a result, the prepared datasets are compatible with NAGiS system, and they can help in impact assessments, vulnerability and resilience tests related to climate change in new sectors as well.

The climate model results were provided by the ALADIN-Climate regional climate model (RCM) applied at OMSZ. Since the most important objective of the project was to develop methodology for impact and vulnerability assessments, they are based on outputs of a single RCM simulation. Nevertheless, in further step, the investigations have to be repeated using more RCM results to quantify the uncertainties of projection for the NAGiS users (without that outcomes of any impact study cannot be properly interpreted).

The project was realised by the coordination of Hungarian Meteorological Service (OMSZ) together with the participation of the National Public Health Center (NPHC), the National Directorate General for Disaster Management (NDGDM) and the Department of Climatology and Landscape Ecology, University of Szeged (SZTE).

ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT



Az Országos Meteorológiai Szolgálat a Földművelésügyi Minisztérium felügyelete alatt álló központi hivatal, önállóan gazdálkodó központi költségvetési szerv, működése az ország egész területére kiterjed. Nemzetközi kötelezettségeivel összhangban földfelszíni, magaslégköri és távérzékelési meteorológiai mérő, észlelő és adatfeldolgozó rendszert üzemeltet, ezek alapján adatokat gyűjt, melyeket adatbázisban tárol és archivál. Nemzetközi megállapodások alapján más szervezetekkel adatokat cserél. Meteorológiai előrejelzéseket készít, illetve ezeket nemzetközi megállapodások alapján nemzetközi szervezeteknek átadja, azoktól átveszi, cseréli. Meteorológiai alapadatokat, számításokat, elemzéseket, meteorológiai előrejelzéseket ad át a lakosság és az intézkedésre feljogosított szervek részére, így különösen az élet-, egészség- és vagyonvédelmi, a katasztrófavédelmi, a mezőgazdaságot, a vízgazdálkodást, a vízkárelhárítást érintő intézkedések meghozatalához. Az interneten keresztül rendszeres tájékoztatást nyújt a legfontosabb meteorológiai alapadatokról és a meteorológiai előrejelzésekről. Külön jogszabály szerint repülésmeteorológiai szolgáltatást végez, továbbá együttműködik a Magyar Honvédséggel. Feladatainak magas színvonalú ellátása érdekében kutató-fejlesztő tevékenységet folytat, többek között az éghajlattal és annak változásával kapcsolatban. Az éghajlati adatok gyűjtése, feldolgozása, elemzése, az éghajlatváltozás vizsgálata, azzal kapcsolatos modellbecslések készítése az OMSZ Statútumban foglalt jogszabályi kötelezettsége.

ORSZÁGOS KÖZEGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT



Az Országos Közegészségügyi Központ az 1927-ben alapított Országos Közegészségügyi Intézet jogutóda. Az OKK az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat országos intézete, önálló jogi személyiséggel rendelkező központi költségvetési szerv. Az OKK feladata a lakosság egészségi állapotát veszélyeztető épített és természeti környezeti kockázati tényezők monitorozása, a káros hatások csökkentése, a lakosság egészségi állapotának a környezeti tényezők hatása szempontjából való monitorozása, a lakosság egészségi állapotának javítása a források optimális hasznosításával. Feladatai között az ÁNTSZ klímaegészségügyi felügyeleti rendszer szakmai alapját adja.

Az új tudományos kihívásoknak megfelelően, kapcsolódva a nemzetközi környezetegészségügyi kutatási folyamatokhoz, az OKK 2000 óta vizsgálja a klímaváltozás egészségi hatásait a WHO/ECEH Római Központjának szakmai irányítása mellett a Nemzeti Környezet-egészségügyi Akcióprogram keretében. A kutatások kiterjedtek az időjárás paraméterek egészségkárosító szerepének tisztázására, emellett vizsgálták a klímaváltozás közvetett egészségkárosító szerepét is. 2004-ben egy európai uniós program keretében kísérleti jelleggel bevezették Budapesten a „hősiégriadó fokozatait”, amit azóta folyamatosan működtetnek.

HUNGARIAN METEOROLOGICAL SERVICE



The Hungarian Meteorological Service is an independent institute of the central government under the supervision of the Ministry of Agriculture and it's responsible throughout the entire territory of Hungary for all the tasks associated with meteorology. In accordance with its international obligations it operates surface, upper air and remote sensing meteorological observation network together with data processing system. Based on these measurements it builds and archives meteorological datasets. Data exchange is realised with other organizations based on international agreements. OMSZ prepares weather forecasts, and receives, provides, exchanges them with other international institutions. Basic meteorological data, calculations, analyses and forecasts are provided to the public and to authorized bodies, in particular regarding to actions for life, health and property protection, disaster management, agriculture, water management and water damage prevention. OMSZ provides regular information on the most important meteorological basic data and weather forecasts via its homepage. Aviation meteorological services are performed according to a separate law. OMSZ cooperates with the Hungarian Defense Forces. In order to carry out its tasks on high level research and development activities are running, including climate and its changes. Collection, processing and analysis of climate data, as well as providing climate scenarios and future projections are based on legal obligation, namely on the Statute of the OMSZ.

NATIONAL PUBLIC HEALTH CENTER



The National Public Health Center is the legal successor of the National Institute of Public Health founded in 1927. The NPHC is the national institute of the National Public Health and Medical Officer's Service. The NPHC have a separate legal personality and central budget. The task of NPHC is to monitor the risk factors originating from the natural and built environment on human health, to reduce the harmful effects, to monitor the health state of the population in relation to environmental impacts, to improve the health state of population by optimizing the resources.

One of the goals of NPHC was to establish the heat health watch warning system and surveillance of the National Public Health and Medical Officer's Service.

According to the new scientific challenges and in accordance with the international environmental health researches the NPHC has been studying the health impacts of climate change since 2000 with the scientific auspices of the WHO/ECEH Bonn Office and partly within the National Environmental Health Program. The research focused on the study of the health impacts of meteorological parameters, furthermore to study the indirect health impacts of climate change. The heat health watch warning system was introduced in 2005 within the frames of an European Commission funded project.

BM ORSZÁGOS KATASZTRÓFAVÉDELMI FŐIGAZGATÓSÁG



A BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság a Belügyminisztérium alárendeltségébe tartozó önállóan működő és gazdálkodó, rendvédelmi feladatokat ellátó költségvetési szerv. Fő feladata a katasztrófák hatósági megelőzése, a bekövetkező veszélyhelyzetekben a mentés végrehajtása, a védekezés megszervezése és irányítása, a káros következmények felszámolása és a helyreállítás-újraépítés megvalósítása. A BM OKF-en belül az iparbiztonsági hatósági szakfeladatok ellátására létrehozott Országos Iparbiztonsági Főfelügyelőség tevékenysége öt főbb szakterületre terjed ki: a veszélyes üzemek felügyelete, a veszélyes áruk szállításának ellenőrzése, a létfontosságú rendszerek és létesítmények (kritikus infrastruktúrák) védelme, a nukleárisbaleset-elhárítás, valamint az integrált hatósági koordináció részeként a vízügyi hatósági szakterület. A KRITÉR projekt 4. munkacsoportjában vállalt feladatok szakmai irányítását és koordinációját a BM OKF kritikus infrastruktúra koordinációs szakterület vezetője látja el.

SZEGEDI TUUDOMÁNYEGYETEM



A Szegedi Tudományegyetem gazdag hagyományokkal rendelkező, a magyar felsőoktatás magas presztízsű felsőoktatási intézménye. A SZTE-nek az oktatástól elválaszthatatlan küldetése a nemzetközi összehasonlításban is versenyképes kutatás művelése, a kutatóegyetemi jelleg biztosítása.

Az SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék jelenlegi szerteágazó profilját a következő területek alkotják: városklimatológia, humán-biometeorológia, turisztikai klimatológia, tájökológia és ökoszisztéma szolgáltatások. A turisztikai klimatológiai kutatások fő célja a nemzetközi turisztikai klímaértékelő eszközök vizsgálata, valamint a hazai lakosságra való adaptálásuk, figyelembe véve a lakosság szubjektív termikus értékeléseit. Az indikátorokkal és módosított változataival számos hazai és nemzetközi turisztikai desztináció klíma-, bioklíma- és turisztikai klímaviszonyait elemzik, értékelik.

Az SZTE projektcsapata egy meteorológust és egy éghajlati szakértőt tartalmaz. Feladata volt a turisztikai klímát értékelő módszertan és indikátorok (TCI és mTCI) kidolgozása, az indikátorok előállítás a NATÉR adatbázishoz és az eredmények értékelése. Hozzájárult a projekt eredményeinek kommunikálásához és publikálásához.

NATIONAL DIRECTORATE GENERAL FOR DISASTER MANAGEMENT



National Directorate General for Disaster Management is responsible for providing outputs and results of WP4 within the project. NDGDM, operating under the control of the Ministry of Interior with an autonomous operational and financial management, is a budgetary authority with a security and law-enforcement function. Its main mission is preventing disasters as an authority, carrying out rescue operations in emergencies, organising and controlling prevention activities, eliminating the negative consequences of emergencies and performing reconstruction and rehabilitation. The activities of the National Inspectorate General for Industrial Safety of NDGDM, which is responsible for authoritative tasks related to industrial safety, include five main functions: the supervision of hazardous plants, the control of the transportation of dangerous goods, the protection of critical infrastructures, averting nuclear accidents and authoritative tasks related to water management as part of the integrated authoritative coordination.

Professional coordination of WP4 is provided by the head of the Critical Infrastructure Coordination Department.

UNIVERSITY OF SZEGED



The University of Szeged is renowned for its rich traditions and high prestige among the Hungarian institutions of higher education. The university's internationally acknowledged, competitive research activities are essential parts of its educational mission, and it is particularly important to ensure the institution's position as a research university.

The current diverse research profile of the Department of Climatology and Landscape Ecology, SZTE consists of urban climate, human-biometeorology, tourism climatology, landscape ecology and ecosystem services. The tourism climatological research focuses on the study and review of international tourism climate evaluation tools and their adaptation to the Hungarian population, in accordance with their subjective thermal assessments. By means of the indicators they study the climatic, bioclimatic and tourism climatic conditions of domestic and international tourist areas.

The project team of SZTE consists of a meteorologist and a climate expert. They coordinated the development of assessment methodology for tourism climatology as well as TCI and modified TCI indicators, the calculation of indicators needed for the NAGIS, and the evaluation of the outcomes. They contributed to communication and publication of the project results.

EREDMÉNYEK

A HŐHULLÁMOK OKOZTA TÖBBLETHALÁLOZÁS VIZSGÁLATA

A jelenre vonatkozó vizsgálatok során a hőmérséklet és a halálozás összefüggésének elemzéséhez a KSH által szolgáltatott 2005–2014 évek májustól szeptemberig tartó időszakának kistérségi szintű napi teljes halálozás adatait használtuk. A kistérségi szintű napi átlaghőmérséklet adatait a NATÉR megfigyelési adatbázis alapján és annak időbeli kiterjesztésével (2005–2014, május 1 – szeptember 30.) az OMSZ szolgáltatta.

A jövőre vonatkozó, a klímaváltozásnak tulajdonítható többlethalálozás-változás vizsgálatához a kistérségi szintű napi átlaghőmérséklet adatait az ALADIN-Climate modell NATÉR-ban is elérhető adatai alapján és annak időbeli kiterjesztésével (1991–2020, 2021–2050 és 2071–2100, május 1 – szeptember 30.) szintén az OMSZ biztosította (2. ábra).

A kistérségekben a hőhullámok halálozásra gyakorolt hatását a kistérségi napi átlaghőmérsékletek gyakorisági eloszlásának 90%-os percentilis értékét meghaladó – hőhullámos napnak definiált – hőmérsékleti értékei alapján modelleztük. A hőhullámos napok alatti többlethalálozást a hőhullámos napok során bekövetkezett átlaghalálozás és a hűvösebb napok alatt történt átlaghalálozás különbségeként definiáltuk. Meghatároztuk a hőhullámos napok alatt történt 1 °C-os többlethőmérséklet-növekedésre számított relatív napi halálozás növekedés kistérségi értékeit. Ez az indikátor a klímaváltozás szempontjából az alap érzékenységi mutatóknak tekinthető.

A megfigyelt és a klímamodellel jelen időszakra vonatkozó napi átlaghőmérséklet

gyakorisági eloszlások között általában eltérés tapasztalható. Ezért a klímamodellel-eredmények esetében a hőhullámos naphoz tartozó küszöbérték meghatározását olyan módon végeztük, hogy a többlethalálozást befolyásoló többlet hőösszeg a 2005–2014 időszakban megfigyelt és a 1991–2020 időszakra vonatkozó klímamodellel adatokban egyenlő legyen, azonos többlethalálozást feltételezve. A klímamodellel korrigált küszöbértékei alapján számítottuk ki a jövőre vonatkozó változásokat, az érzékenységet változatlanok tekintve, ezek mind a kitétségi (a hőhullámos napok számának és intenzitásának növekedése), mind a sérülékenységi (a prognosztizált többlethalálozás növekedése) esetében azonos mértékűek.

A megbízhatóság és a felhasználási lehetőségek növelése érdekében az elemzéseket magasabb aggregáltsági szinteken (megye, régió, nagyrégió és országos) is külön-külön elvégeztük.

A 2005–2014 időszakban a 90%-os percentilishoz tartozó kistérségi napi átlaghőmérsékletek 22,3 °C és 27,2 °C közötti értékeket mutatnak. Magasabb értékek a Dél-Alföldön tapasztalhatók. A hőhullámos napok alatt a küszöbérték feletti többlet hőmérséklet átlagos értékei 1,5 °C és 1,8 °C között változnak. Az átlagos kistérségi napi halálozás értéke 1,9 esetszám. Napi egy esetszámnál kisebb átlagok 67 kistérségben fordultak elő.

Az átlagos kistérségi többlethalálozás 16%-nak adódott a hőhullámos napok alatt. Az alig kimutatható többlethalálozás mellett 40% feletti értékek is előfordulnak. Országos szinten értékelve, a hőhullámos napokon a napi halálozás átlagosan kb. 51 halál-

RESULTS

THE STUDY OF HEAT WAVE RELATED EXCESS MORTALITY

The Central Statistical Office provided the daily mortality data at NUTS4 level for the period of 1 May to 30 September, 2005–2014 to assess the relationship between temperature and daily mortality for the present period. The daily mean temperature data for the period of 1 May to 30 September, 2005–2014 at NUTS4 level of the NAGIS database – based on observations – and by its extension in time were provided by the Hungarian Meteorological Service.

In order to assess the climate change related excess mortality, the daily mean temperature data at NUTS4 level based on the ALADIN-Climate model results available in NAGIS and its extensions for the future periods 1991–2020, 2021–2050 and 2071–2100, 1 May to 30 September were provided by the Hungarian Meteorological Service (Figure 2).

The heat wave related excess mortality at NUTS4 level was modelled based on the

90th percentile of the frequency distribution of the daily mean temperatures, which was considered as threshold temperature. The excess mortality on days over the threshold was computed by extracting the mean daily mortality of cool days from the number of deaths on „hot days”. The sum of effective temperature causing excess mortality was also calculated as the excess temperature on days over the threshold. Based on above mentioned, the excess mortality/1 °C increase of temperature was computed at NUTS4 level. This indicator can be considered as baseline indicator of sensitivity from the point of climate change.

In general a difference can be detected between the frequency distribution of the observed daily mean temperature and that of the data of the present period of the climate model. Therefore, the temperature threshold belonging to hot days was determined in the climate model results assuming that the observed yearly sums of excess heat contributing to excess mortality in 2005–2014 were equal with values pro-



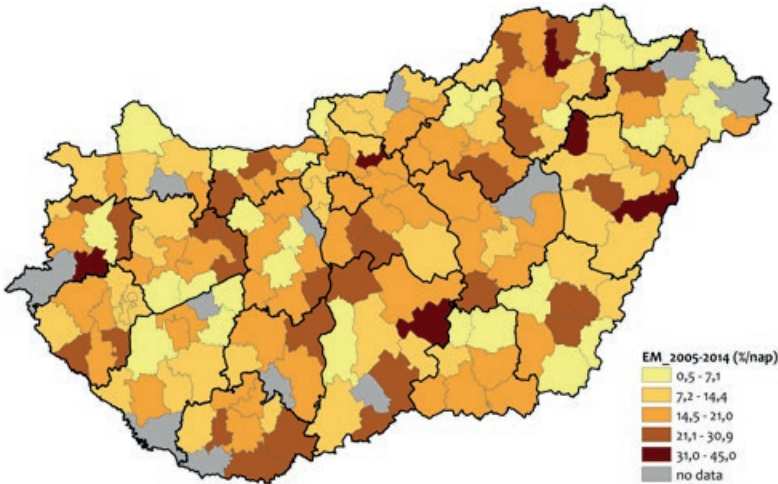
2. ábra: A hőhullámok okozta többlethalalozás meghatározásának lépései mérési és modelladatok alapján
Figure 2: Process of determining heat wave related excess mortality based on observations and model data

esettel emelkedik, éves szinten átlagosan kb. 783 többlethalálózást okozva (3. ábra).

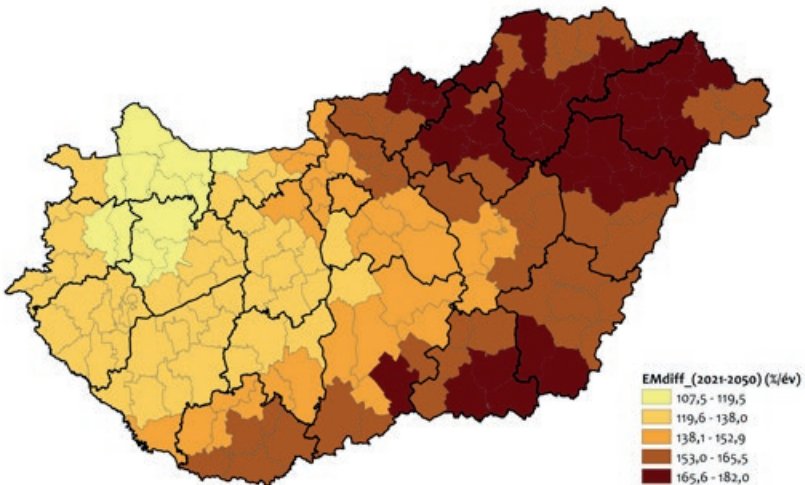
A klímamodell adatok alapján a jelenlegi viszonyokhoz képest a jövőben nő a hőhullámos napok száma és az intenzitásuk is, amelyek együtt határozzák meg a kitettséget. 2021–2050-re a növekedés mértéke átlagosan 107% és 182% között alakul az egyes kistérségekben. A többlethalalozás tehát azonos érzékenységet feltételezve kb. 2,6-szorosára, éves szinten kb. 2030 halál-

esetre emelkedik az 1991–2020 időszakhoz képest (4. ábra).

A klímamodell 2071 és 2100 között a kitettség, illetve a többlethalalozás 531% - 668% közötti növekedését prognosztizálja kistérségi szinten. Ennek megfelelően a klímaváltozásnak tulajdonítható többlethalalozás országosan kb. 7,4-szeresére, éves szinten kb. 5800 halálesetre emelkedik az 1991–2020 időszakhoz képest (5. ábra).



3. ábra: A küszöbhőmérséklet feletti napok átlagos többlethalalozása (%), 2005–2014
Figure 3: Excess mortality on days above threshold temperature (%), 2005–2014



4. ábra: Az éghajlatváltozásnak tulajdonítható kistérségi többlethalalozás-növekedés (%), 2021–2050
Figure 4: Additional excess mortality due to climate change (%) at NUTS4 level, 2021–2050

vided by the model results for 1991–2020, assuming equal excess mortality per year. Future changes were calculated based on the corrected threshold values of the model results. Sensitivity is supposed to be unchanged, consequently, the growing rates of exposure and vulnerability are the same.

In order to increase confidence and applicability, the assessments were carried out at higher levels of aggregation (county-NUTS3, regional-NUTS2, great regional-NUTS1 and national-NUTS0).

During the period 2005–2014 the range of daily mean temperature belonging to the 90th percentile was between 22.3 °C and 27.2 °C at NUTS4 level. Higher values were observed in the Great Plain. During the heat waves the mean values of excess temperature over the threshold were in the range of 1.5 °C and 1.8 °C. The number of daily mean death cases was 1.9. Less than one death/day occurred in 67 small areas.

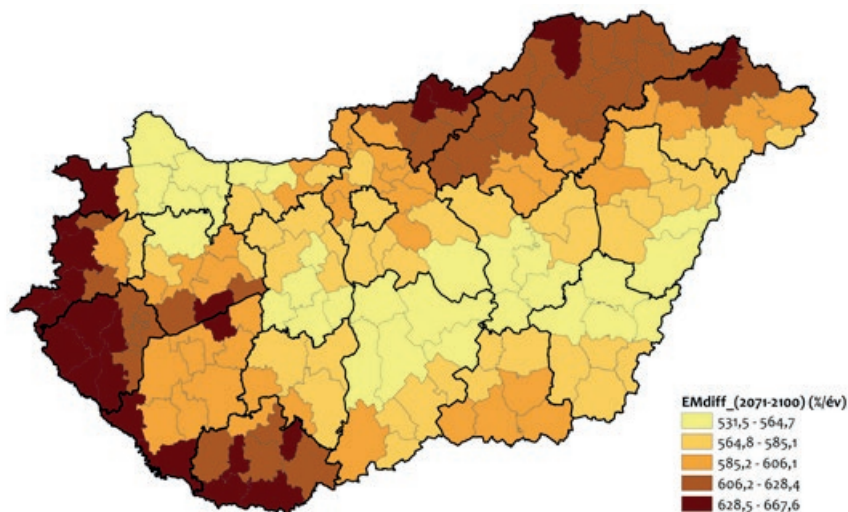
The mean excess mortality was 156% during the heat wave days at NUTS4 level. Besides some areas with no excess mortal-

ity, there were areas with an excess over 40%. At national level, daily mortality was higher by 51 cases on heat wave days than on cool days, which corresponded to an excess of 783 death cases per year (Figure 3).

According to the climate model the number and intensity of heat wave days will increase for 2021–2050 in relation to the present situation, these together define the level of exposure. The range of increase will be between 107% and 182% (Figure 4).

Assuming the same sensitivity level, this increase of heat wave days and intensity will be accompanied by the same level of change in excess mortality, resulting in 2.6-fold increase causing 2030 excess death cases per year compared to the period of 1991–2020.

For 2071–2100, climate projection shows a change of excess mortality in the range of 531% and 668% regarding exposure, meaning a 7.4-fold increase at national level, which corresponds to a yearly increase of excess death cases to 5800 compared to the 1991–2020 period (Figure 5).



5. ábra: Az éghajlatváltozásnak tulajdonítható kistérségi többlethalálozás-növekedése (%), 2071–2100
Figure 5: Additional excess mortality due to climate change (%) at NUTS4 level, 2071–2100

A SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI HELYZETEK KÖZÜTI BALESETEKRE GYAKOROLT HATÁSA

A negyedik munkacsomag a szélsőséges időjárás helyzetek közötti balesetekre gyakorolt hatását vizsgálta (6. ábra). Ennek érdekében a BM OKF első lépésként meghatározta az érzékenységi és alkalmazkodási indikátorokat. A rendelkezésre álló, a 2011–2014-es vizsgálati időszakot lefedő baleseti statisztikai adatbázis adattartalmának elemzése alapján kialakított, három tényezőt (a bekövetkezett közúti balesetek számát, a közúti balesetekhez köthető személyi sérülések számát, valamint a tűzoltói beavatkozás időtartamát) magába foglaló érzékenységi indikátor és az OMSZ által meghatározott két kitettségi indikátor (hőségnapok, téli csapadékos napok) egybevetésével a szélsőséges időjárás közutakra

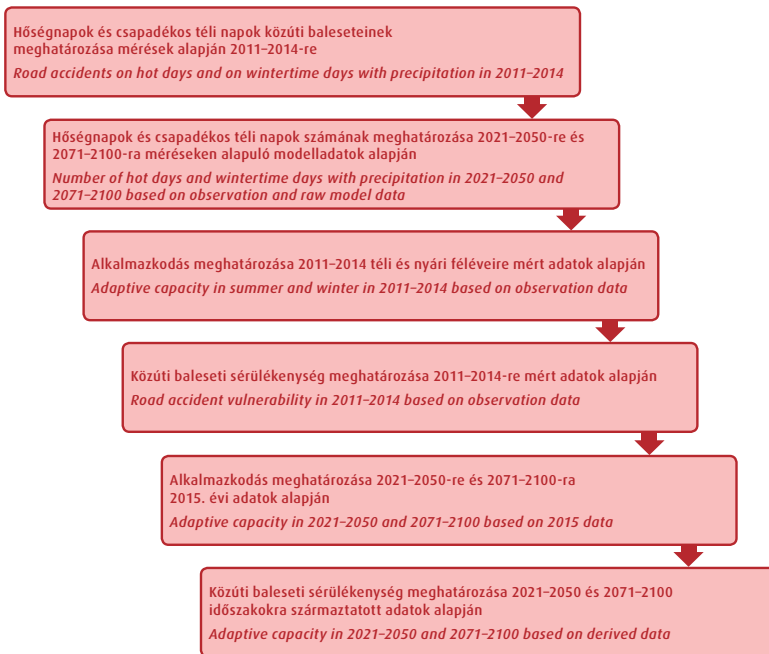
gyakorolt hatását megjelenítő hatástérképek készültek.

Ezek a hatástérképek, társítva az alkalmazkodási indikátorok (tűzoltóegységek kiérkezési ideje) adattartalmával eredményezték a vizsgálati időszakra (2011–2014), valamint a jövőre vonatkozó (2021–2050, illetve 2071–2100) sérülékenységi térképeket.

A hőségnapok közötti baleseti sérülékenysége az ország középső és keleti részén, valamint alapvetően a sík földrajzi területek esetén erőteljesebb, továbbá jelentős az autópálya szakaszokkal érintett régiókban is (7. ábra).

A téli csapadékos napokon a vizsgálati időszakban Budapest, Pest megye és a dunántúli régió kiemelten veszélyeztetett, erősen sérülékeny területnek tekinthető (8. ábra).

14



6. ábra: A hőhullámok és a csapadékos téli napok okozta közúti balesetek növekedésének meghatározása a mérési és modelladatok alapján

Figure 6: Process of determining road accidents related to heat waves and wet winter days based on observations and model data

IMPACT OF EXTREME WEATHER EVENTS ON ROAD ACCIDENTS

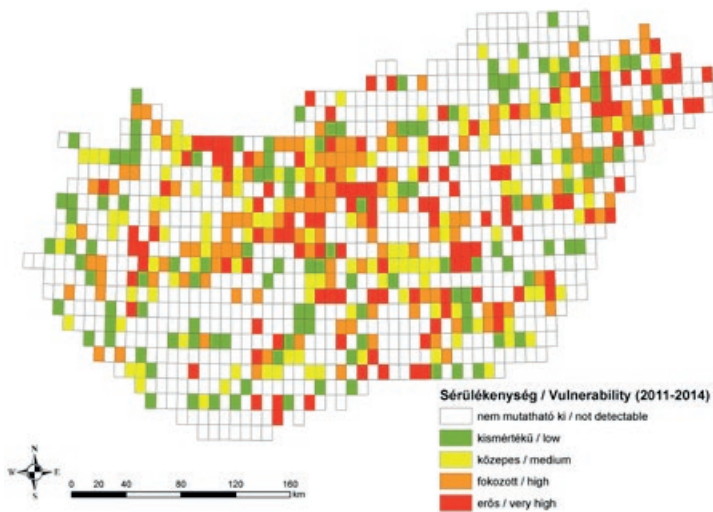
WP4's objective is to assess the impact of extreme weather events on road accidents (Figure 6). As a first step, NDGDM determined the indicators for sensitivity and adaptive capacity. Based on the analysis of the data content of the available data base covering the period of 2011–2014, NDGDM

determined a complex sensitivity indicator comprising three factors: number of road accidents, personal injuries caused by the accidents, fire-fighter units' intervention time. By combining the sensitivity indicator with the two exposure indicators on hot days and winter days with precipitation defined by OMSZ, NDGDM produced impact maps presenting the impact of extreme weather events on roads.

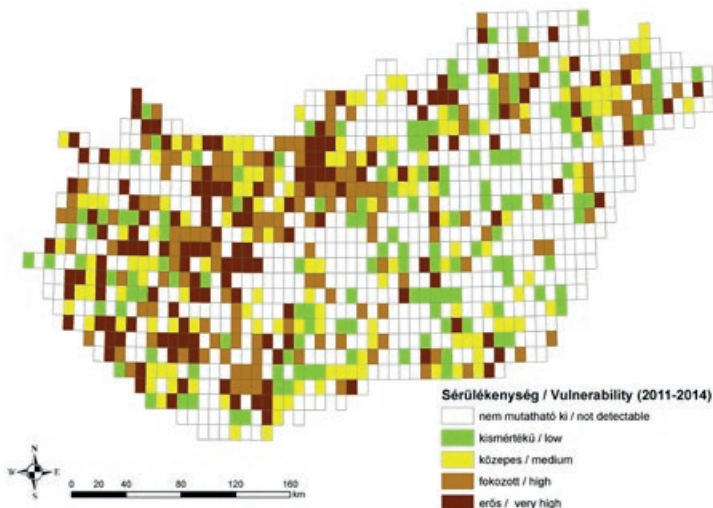
The next step was adding the adaptive capacity indicators (arrival time of fire-fighter units) to the layers of the impact maps which resulted in vulnerability maps for the investigation period (2011–2014) and for future (2021–2050 and 2071–2100).

Road accident related vulnerability during hot days is higher in the middle and eastern part of Hungary, fundamentally characterised by plain surfaces, as well as along motorways (Figure 7).

Budapest, Pest County (around the capital) and Transdanubia are deemed as highly vulnerable areas during the winter days with precipitation within the investigation period (Figure 8).



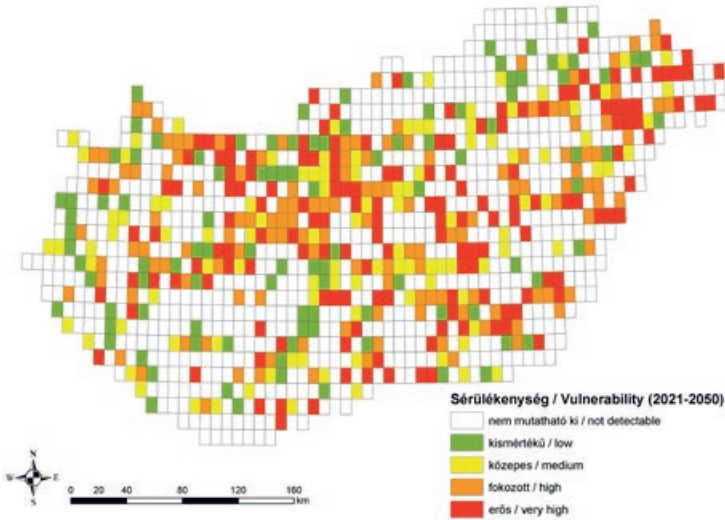
7. ábra: Hőségnapok közötti baleseti sérülékenysége a 2011–2014 időszakban
Figure 7: Vulnerability of road accidents related to hot days in 2011–2014



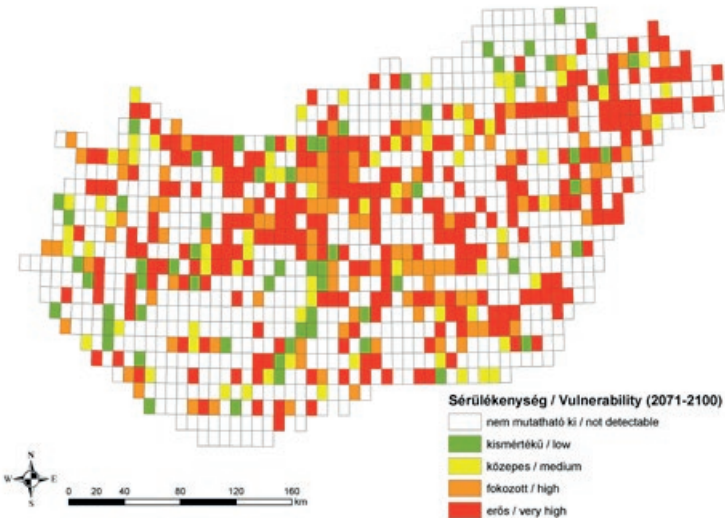
8. ábra: A téli félév csapadékos napjainak közötti baleseti sérülékenysége a 2011–2014 időszakban
Figure 8: Vulnerability of road accidents related to wet winter days in 2011–2014

A jövőre vonatkozó sérülékenységi térképek alapján megállapítható, hogy a század végére a hőségnapok számának növekedése országszerte egyre nagyobb területen gyakorol erős hatást a közutak sérülékenységére, a Dunántúl déli és nyugati része, illetve az Északi-középhegység kivételével (9. és 10. ábra).

A jövőben a téli csapadékos időjárás okozta közúti baleseti sérülékenység a vizsgált időszakhoz képest nem mutat számottevő változást. A téli csapadékos napok számának csökkenése várható, így a közúti balesetek sérülékenysége mérséklődni látszik, bár a Dunántúlon, a fővárosban és nyugati agglomerációs területein várhatóan jelentős marad (11. és 12. ábra).



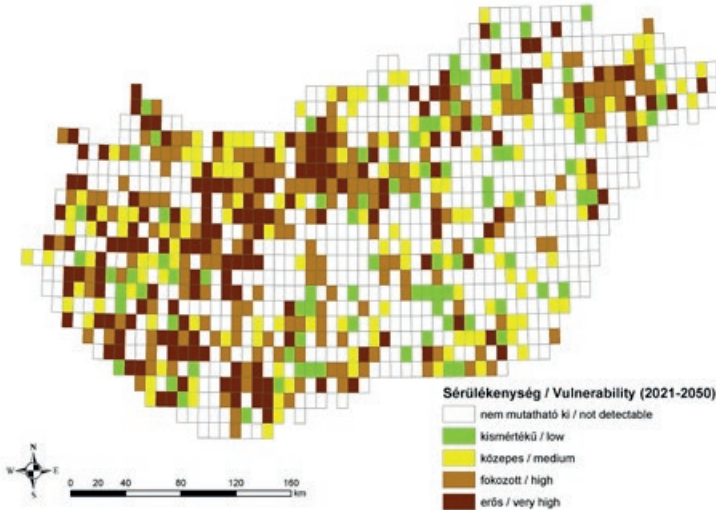
9. ábra: Hőségnapok közúti baleseti sérülékenysége 2021–2050-ben
 Figure 9: Vulnerability of road accidents related to hot days in 2021–2050



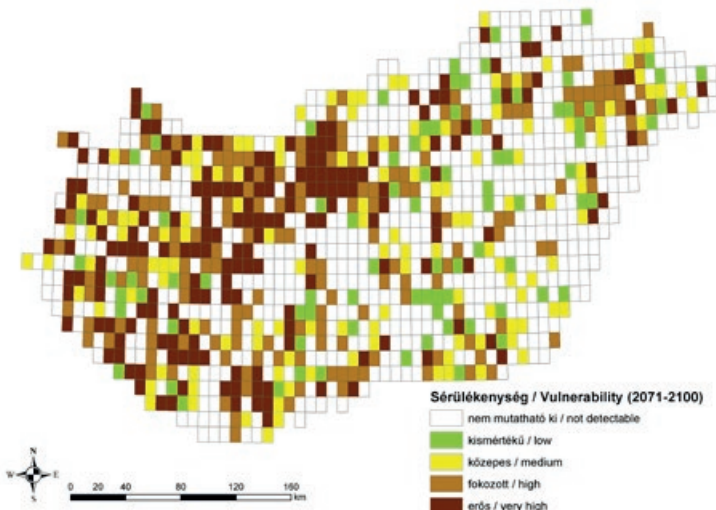
10. ábra: Hőségnapok közúti baleseti sérülékenysége 2071–2100-ban
 Figure 10: Vulnerability of road accidents related to hot days in 2071–2100

Based on the maps depicting future vulnerability it can be concluded that increasing numbers of hot days will have a strong effect on the vulnerability of the roads on a growing area on country-level by the end of the 21st century, with an exception of the regions of Southern and Western Transdanubia and of North Hungarian Mountains (Figure 9 and 10).

No considerable change is expected regarding the future vulnerability related to road accidents due to wet winter weather. Together with the gradual increase of hot days, a decrease of winter days with precipitation is traceable; therefore road accidents related vulnerability will get lowered, although it is still expected to be significant in Transdanubia, in Budapest and on the western part of its functional urban areas (Figure 11 and 12).



11. ábra: A téli félév csapadékos napjainak várható közúti baleseti sérülékenysége 2021-2050-ben
 Figure 11: Vulnerability of road accidents due to wet winter days in 2021-2050



12. ábra: A téli félév csapadékos napjainak várható közúti baleseti sérülékenysége 2071-2100-ban
 Figure 12: Vulnerability of road accidents due to wet winter days in 2071-2100

A KLIMATIKUS VISZONYOK TURIZMUSRA GYAKOROLT HATÁSÁNAK VIZSGÁLATA

A turizmus klímaváltozásnak való kitettségét három indikátor alapján határoztuk meg: a széles körben használt és népszerű Turisztikai Klíma Index (TCI), ennek egy módosított változata (mTCI), valamint az újabban kifejlesztett, ún. második generációs turisztikai klíma index (CIT) felhasználásával.

A TCI kiszámításához a következő meteorológiai állapotjelzőket használtuk fel: havi átlaghőmérséklet, napi maximumhőmérséklet havi átlaga, havi átlagos relatív nedvesség, relatív nedvesség napi minimumának havi átlaga, szélsébség havi átlaga, valamint a napi napfénytartam havi átlaga és a havi csapadékösszeg.

A TCI indikátort alapul véve kifejlesztettük és alkalmaztuk az index egy módosított verzióját a turizmus klímaváltozással szembeni kitettségének korrektebb meghatározásához. Ennek során a TCI eredeti termikus tényezőit a széles körben alkalmazott fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet (PET) bioklíma-indexre cseréltük. A módosított indexhez a fenti változók napi értékeit használtuk fel, illetve új adatként a PET-számításhoz szükségünk volt az összfelhőzet napi átlagaira.

A különböző turisztikai tevékenységekre vonatkozó CIT meghatározásához minden esetben szükséges a termikus viszonyokat reprezentáló PET index kiszámítása, továbbá az összfelhőzet napi átlaga, a napi csapadékösszeg, valamint a szélsébség napi átlaga. A számításokhoz minden meteorológiai változóból a sokévi napi átlagokat használtuk fel. Az így előállított CIT értékekből pedig havi átlagokat képeztünk.

A CIT meghatározásához elengedhetetlen időjárás-tipológiai mátrixokat – melyek az az éghajlat-elégedettségre vonatkozó értékelő osztályozást reprezentálják – a nemzetközi szakirodalomban fellelhető módon, módosítások nélkül alkalmaztuk. Az időjárás-tipológiai mátrixok kérdőíves validálása a rendelkezésre álló idő rövidege miatt jelen projekt keretében nem volt megvalósítható.

A CIT indikátorok e projekt keretében három, a hazai idegenforgalom szempontjából legjelentősebbnek mondható turisztikai tevékenységre készültek el: vízparti turizmusra (strandolás, napozás), a városlátogató turizmusra, valamint a kerékpáros turizmusra.

A klímaindikátorok meghatározásához a 13. ábrán látható lépéseket követtük. Eredményeinket havi bontásban készítettük el.

Turisztikai klímaindikátorok 1961–1990-re mérések és modelleredmények alapján
Tourism climate indicators for 1961–1990 based on observations and model data

Turisztikai klímaindikátorok változása 2021–2050-re és 2071–2100-ra
nyers modelladatok alapján
*Changes in tourism climate indicators for 2021–2050 and 2071–2100
based on raw data*

Turisztikai klímaindikátorok változása 2021–2050-re és 2071–2100-ra
mérések és nyers modelladatok alapján
*Changes in tourism climate indicators for 2021–2050 and 2071–2100
based on observation and raw data*

13. ábra: A turisztikai klímaindikátorok meghatározásának lépései a mérési és modelladatok alapján
Figure 13: Process of determining tourism climate indicators based on observations and model data

EXAMINATIONS OF THE EFFECTS OF CLIMATIC CONDITIONS ON TOURISM

The exposure of tourism sector to climate change was quantified by means of the widely-used and popular Tourism Climate Index (TCI) and its modified form (mTCI), as well as by the recently developed so-called second generation tourism climatic index (CIT).

In order to determine TCI the following meteorological variables were applied: monthly mean temperature, monthly average of daily maximum temperature, monthly average of daily mean relative humidity, monthly average of daily minimum relative humidity, monthly average of wind speed, as well as monthly average of daily sunshine duration and monthly precipitation sum.

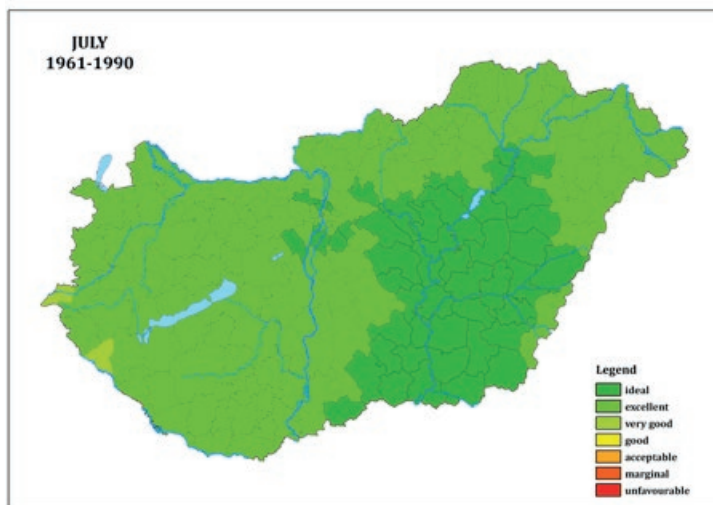
Based on TCI indicator, a modified form of the index was developed and applied in order to determine the exposure of tourism sector to climate change more appropriately. During this process the original thermal components of TCI were replaced with the widely-used Physiologically Equivalent

Temperature (PET) bioclimate index. For the modified index daily values of the above-mentioned variables were applied, moreover, calculation of PET required daily averages of total cloudiness.

In order to determine CIT for different tourist activities, calculation of PET that represents thermal conditions, daily average of total cloudiness, daily precipitation sum and daily average of wind speed are required. Multi-year daily averages of every meteorological variable were applied for calculation of CIT and then monthly averages were taken from the calculated CIT values.

The weather-typology matrixes essential to determine CIT were applied without modification, that is, in accordance with international research studies. Validation of these matrixes through questionnaire surveys was not feasible in the frame of the project due to time constraints.

CIT values were determined in the project for was: water tourism (bathing, sun-bathing), urban tourism and cycle tourism.



14. ábra: A TCI kategóriák térbeli eloszlása júliusban, járásonként (1961-1990)
Figure 14: Spatial distribution of TCI categories in July by districts (1961-1990)

A jövőbeli változások számításakor a delta-módszert használtuk, vagyis a modellezett jövőbeli eredményeket a múltbeli modellidőszakhoz viszonyítottuk, s a két közötti változást hozzáadtuk a mérési eredményekhez. A turisztikai klímaindexek megjelenítése során – a felhasználhatóságot szem előtt tartva – a rácsponti adatokból járási átlagokat állítottunk elő.

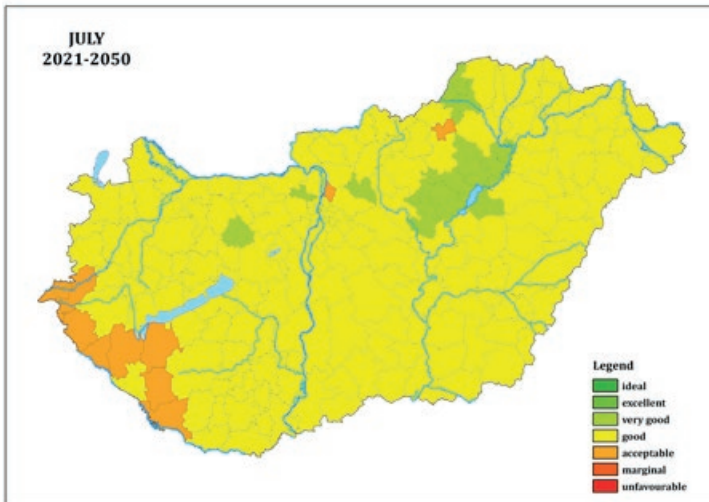
Az említett feladatokon túl, a Budapesti Corvinus Egyetem Gazdaságföldrajzi és Jövőkutató Tanszékének közreműködésével, kiegészítő vizsgálatokat folytattunk, melynek során a klimatikus elemek szerepét elemeztük a magyar fogyasztók utazásról, nyaralásról szóló döntéseiben. Az elemzést kérdőíves felmérés segítségével végeztük el, melyet kiegészítettek egyes turisztikai szolgáltatókkal, helyi döntéshozókkal történt mélyinterjúk. A mélyinterjúk elsősorban a Balaton turisztikai régió és Dél-Alföld turizmusára fókuszáltak, a kérdőívesítés során ugyanakkor nem volt területi korlátozás. Az eredményeket a turizmusföldrajzban szokásos statisztikai módszerekkel elemeztük és ábráztuk.

Jelen kiadványban az egyik legnagyobb turisztikai forgalommal rendelkező hónap, a július eredményeit mutatjuk be.

Júliusban az *eredeti TCI szerint* az ország legtöbb járása kiváló klimatikus viszonytal jellemezhető a mérési adatok alapján, az Alföld nagyobbik részén ugyanakkor egy kategóriával kedvezőbbek – ideálisak – a körülmények (14. ábra). A *módosított TCI* hasonló elrendeződés szerint általában két kategóriával kedvezőtlenebbet jelez, ugyanakkor még ez is jó vagy nagyon jó viszonyokat jelent.

A *jövőbeli* időszakokra mindkét index hasonló tendenciát valószínűsít. Az *eredeti TCI* szerint a századvégi időszakban az ország északi felén nagyon jó, a Dél-Alföldön és a Dunántúl déli-nyugati részén pedig jó viszonyok valószínűsíthetők, a módosított index pedig jó vagy elfogadható körülményeket jelez hasonló eloszlásban (15. ábra).

A *CIT* indikátor alapján a jelen időszak júliusában hazánk túlnyomó része ideális éghajlattal rendelkezik a vízparti turizmus szempontjából. Ebből csupán az északkeleti



15. ábra: Az mTCI kategóriák térbeli eloszlása júliusban, járásonként (2021–2050)
Figure 15: Spatial distribution of mTCI categories in July by districts (2021–2050)

Processes carried out to determine the climate indicators are summarized in Figure 13. The results were presented on a monthly basis. For analysing future changes delta-method was applied, that is, changes between the modeled future outcomes and the past model data were determined and the differences between them were added to the observational data. During the display of tourism climate indices on maps the more usable district averages were calculated from the grid point data.

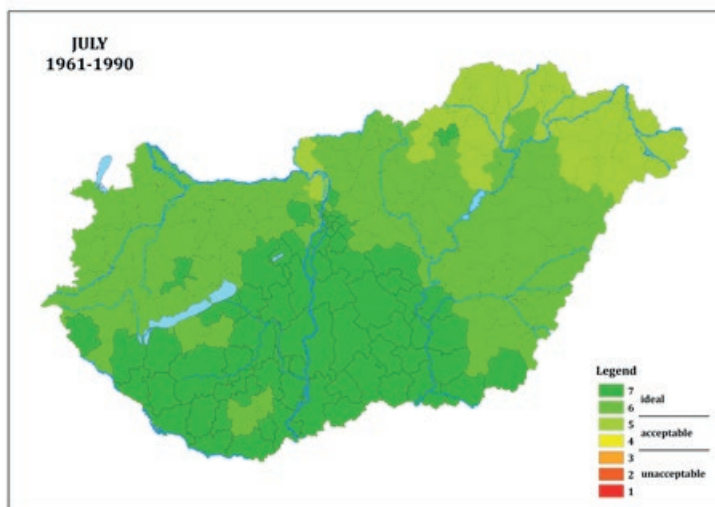
Besides the mentioned tasks, we performed additional analyzes in collaboration with Department of Economic Geography and Futures Studies Corvinus University of Budapest focusing on the role of climatic parameters on the travel decisions of Hungarian consumers. The analysis was carried out by means of questionnaire surveys, which was supplemented with depth interviews targeting tourism operators and local stakeholders. The depth interviews focused on Lake Balaton Tourism Region and Southern Great Hungarian Plain, while

during questionnaire surveys geographical restrictions were not applied. The outcomes were analyzed and illustrated with statistical methods usually applied in tourism geography.

In this publication, the results of July are presented, which month provides one of the largest tourist arrivals during the year.

Most districts are characterized with excellent climatic conditions in July according to the *original TCI* and *observational* data (Figure 14). However, in Great Hungarian Plain, the conditions are more favorable by a category (i.e., ideal). *Modified TCI* signals similar pattern as the original one but usually less pleasant conditions by two categories. It is worth mentioning that this signals still good or very good circumstances.

The tendencies are similar for the *future* periods in the case of both indices. On the basis of *original TCI* at the end of the century, very good and good conditions are probable in the northern part of the country as well



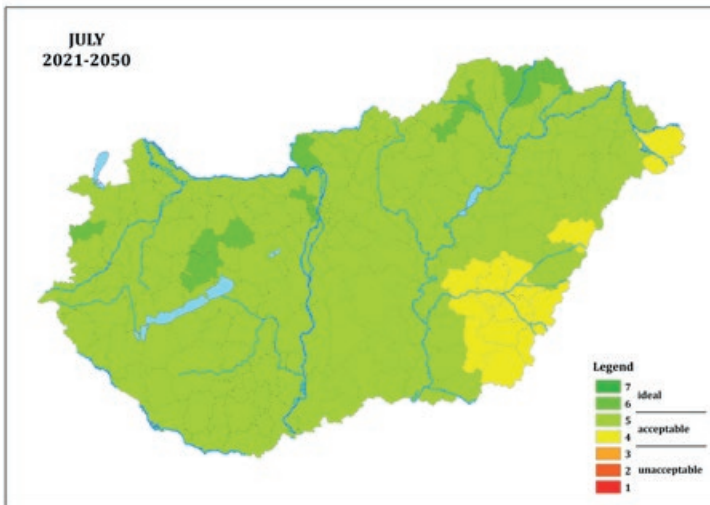
16. ábra: A vízparti turizmusra vonatkozó CIT kategóriák térbeli eloszlása júliusban, járásonként (1961-1990)
Figure 16: Spatial distribution of CIT categories for beach tourism in July by districts (1961-1990)

országész, illetve a Dunakanyar kivétel, ott hazánk más tájaihoz képest kevésbé kedvezőek a vízparti turizmus éghajlati feltételei (16. ábra). Az éghajlatváltozás következtében a vízparti turizmus feltételei romlanak, elsősorban a nyári hőség miatt. A kedvezőtlenebbé válás bár országszerte érzékelhető, a keleti országészben markánsabbnak bizonyul.

Magyarországon a július jelenleg ideális a *városlátogató turizmus* számára. Ezek a kedvező feltételek azonban már rövid távon is kedvezőtlen irányban fognak megváltozni. Békés megye túlnyomó részén, az évszázad közepére már csupán az elfogadható kondíciók lesznek a jellemzőek (17. ábra). Ez a tendencia az évszázad végére országossá válik, sőt, a Kőrösök vidékén és a Szatmári-síkságon már városlátogató turizmus szá-

mára kedvezőtlené válhat az adott térség éghajlata.

A *kerékpáros turizmus* éghajlati feltételei júliusban ideálisak, csupán három északkelet-magyarországi járásban mutatkozik alacsonyabb CIT érték. Az évszázad közepére országszerte az éghajlati feltételek enyhe romlására számíthatunk. Ebből a szempontból kiemelkedik Békés megye, ahol a legnagyobb negatív változások várhatóak. Az évszázad végére az orosházi, a békéscsabai, a békési, valamint az északkeleten található csengeri járásban a kerékpáros turizmus számára kedvezőtlen éghajlattal kell számolni. A magasabb hegyvidékeinken található járásokban ugyanakkor továbbra is az ország más tájaihoz képest kedvezőbb körülmények valószínűek (18. ábra).



17. ábra: A városlátogató turizmusra vonatkozó CIT kategóriák térbeli eloszlása júliusban, járasonként (2021-2050)
 Figure 17: Spatial distribution of CIT categories for urban tourism in July by districts (2021-2050)

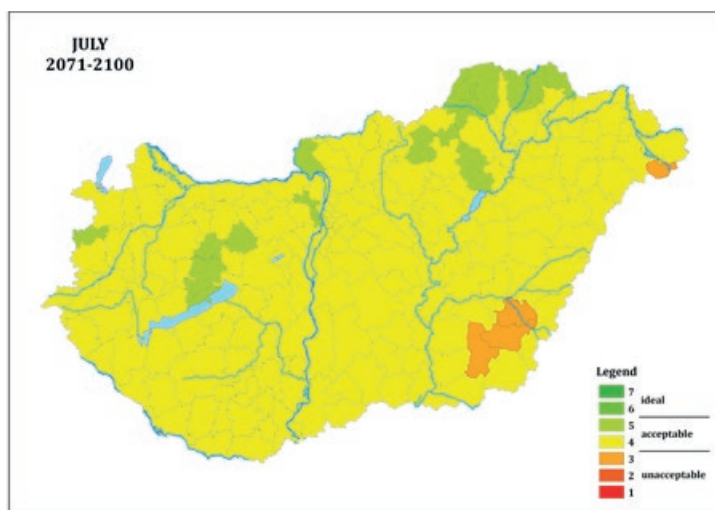
as in the Southern Great Plain and southwest parts of Transdanubium, respectively (Figure 15). The *modified* index indicates good or acceptable conditions with similar pattern as the original one.

Ideal climate prevails in July of the *present* period in most parts of the country in terms of *water tourism* based on *CIT* indicator. The only exception are the northeast parts and Danube Bend where climatic conditions are less favorable for water tourism (Figure 16). As a result of climate change, they will likely to deteriorate mainly due to the summer heat. Although this downtrend can be observed across the country, it tends to be more remarkable in the east parts.

July is an ideal month for *urban tourism* purposes in Hungary at present, however it will likely to deteriorate already in short term. In most parts of Békés county, only

acceptable conditions will prevail in the middle of the century (Figure 17). This tendency is presumed to occur countrywide at the end of the century, while the climatic conditions of Körös region and Szatmár Plain will likely to be unfavorable for urban tourism purposes.

Climatic conditions for cycle tourism are ideal in July; smaller *CIT* values are in three northeast districts only. Climatic conditions are expected to deteriorate slightly all over the country for the middle century. The most pronounced negative change is probable in Békés county where unfavorable climate is expected at the end of the century in Orosháza, Békéscsaba and Békés District (as well as in Csenger District at northeast). In higher mountain districts, more pleasant conditions will likely to remain than in most parts of Hungary (Figure 18).



18. ábra: A kerékpáros turizmusra vonatkozó CIT kategóriák térbeli eloszlása júliusban, járásonként (2071-2100)
Figure 18: Spatial distribution of CIT categories for cycling in July by districts (2071-2100)

ESEMÉNYEK

PROJEKTNYITÓ RENDEZVÉNY

A projekt első hivatalos eseménye a nyitórendezvény volt, melyet 2015. június 1-jén tartottunk az Országos Meteorológiai Szolgálat székházában. A rendezvény célja a döntéshozók, a hatások vizsgálatával foglalkozó szakemberek és a sajtó tájékoztatása volt a projekt feladatairól, céljairól és várható eredményeiről, továbbá lehetőséget teremtett az eredmények potenciális felhasználói számára szakmai és tudományos együttműködések kezdeményezésére.

Az eseményt az Országos Meteorológiai Szolgálat főosztályvezetője, a Norvég Királyság budapesti nagykövete, valamint a Közép- és Kelet-Európai Regionális Környezetvédelmi Központ ügyvezető igazgatója közösen nyitották meg.

Bemutatásra került az EGT Támogatási Alap rendszere, céljai, illetve az „Alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz” program. A résztve-

vők átfogó képet kaptak az ennek keretében megvalósuló NATÉR kezdeményezéséről, illetve a KRITÉR projekt részleteiről.

Az előadásokat követően lehetőség volt kérdések megfogalmazására. A hozzászólók érdeklődtek az eredmények hozzáférhetőségéről, felhasználási lehetőségeiről. Az értekezlet a konzorciumi partnerek bemutatkozásával zárult.

RCMTÉR–KRITÉR HATÁSVIZSGÁLÓI WORKSHOP

A projekt keretében 2015. június 22-én konzultációs workshopot szerveztünk a meteorológiai információk potenciális felhasználói számára. Az esemény célja az volt, hogy lehetőséget teremtsen a párbeszédre a várható éghajlatváltozást kutató meteorológus és a meteorológiai információkat felhasználó hatásvizsgáló szakemberek között.

A workshopon a projektpartnerek mellett részt vettek számos tudományterület és ágazat – úgymint agrárgazdaság, műszaki tervezés, hidrológia és hidrogeológia, terjedésmodellezés, egészségügy, turizmus, valamint szőlőtermesztés – képviselői, a klímaváltozás hatásainak vizsgálatával foglalkozó szakemberek.

A plenáris előadások közül az elsőt *Eirik J. Førland*, a Norvég Meteorológiai Intézet



EVENTS

KICK-OFF MEETING

The kick-off meeting was the first official project event. It was held on 1 June 2015 at the headquarters of the Hungarian Meteorological Service. Its main objective was to inform the decision makers, the climate impact researchers and the media about tasks, goals and expected outcomes of the project. Furthermore, the event provided opportunity for the potential users of the results to initiate scientific co-operations.

The meeting was opened jointly by the Head of Department for Climate and Atmospheric Environment of OMSZ, the Norway's Ambassador to Hungary and the Executive Director of the Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe.

After the presentations a number of questions was raised about the applicability and availability of the results. The meeting was finished with introduction of the consortium.

Background and motivations of the EEA Grants are introduced with a focus on the programme entitled "Adaptation to Climate Change in Hungary". Its main objectives are to seek solutions for the environmental problems of the region and enhance the knowledge of the society regarding climate change impacts and vulnerability. The audience received a comprehensive overview



about the related NAGIS initiative and details of the CRIGIS project.

CONSULTATION WORKSHOP ON IMPACT STUDIES

A project consultation workshop was held on 22 June 2015 for the potential users of meteorological information. The aim of the event was to open the door to communication between the meteorologists researching future climate change and the end-users applying this meteorological information.

Besides the project partners, representatives of several scientific disciplines and sectors – such as agriculture, technical design, hydrology and hydrogeology, propagation modelling, human health, tourism and wine production – who study the climate change impacts participated at the workshop.

The first plenary talk in the first section was given by *Eirik J. Førland* from the Norwegian Meteorological Institute.



munkatársa tartotta. A további három előadásban a konzorciumi partnerek bemutatták a kitűzött célokat, ezek kutatási hátterét, az eddig fellelhető adatbázisokat és módszereket.

A Norvég Meteorológiai Intézet munkatársa bemutatta az éghajlati szolgáltatások norvégiai rendszerét, s beszámolt a projekt témáihoz kapcsolódó norvég tapasztalatokról. A hőhullámok ugyan nem jellemzők és hatásukat tekintve sem jelentősek, viszont a turizmust és a kritikus infrastruktúrákon belül a közúthálózatot ott is érintik az éghajlatváltozás hatásai. Felhívta a figyelmet a felhasználók igény szerinti kiszolgálására és a felhasználókkal történő kapcsolattartás fontosságára.

PROJEKTZÁRÓ RENDEZVÉNY

A projekt zárórendezvényét 2015. december 8-án tartottuk az OMSZ-ban. A nyitóbeszédet a Norvég Királyság magyarországi nagykövete és a projektvezető tartotta. Az eredmények elősegítik az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodást szolgáló magyarországi jogalkotást, stratégia-építést, döntéshozatalt és a szükséges intézkedések megalapozását. A Norvég Meteorológiai Intézet meghívott munkatársa előadásában beszámolt arról, hogy a klímaváltozással kapcsolatos kutatási eredmények döntéshozók elé tárása Norvégiában már jól működik.

A szakmai eredmények közül elsőként az érzékenységi és a jövőbeli hatások vizsgálatához felhasznált klímaindikátorokat és klímamodell-adatokat mutatták be az OMSZ kutatói. Ezt követően a hőhullámok okozta többlethalálozás vizsgálatának eredményeit ismertette az OKK munkatársa. A hőségnapok és a csapadékos téli időjárás közötti balesetekre gyakorolt hatásait a BM OKF munkatársai tárták a hallgatóság elé. Végezetül az éghajlatváltozás turisztikai vonatkozásaiba nyújtottak bepillantást az OMSZ, az SZTE és a Corvinus Egyetem kutatói a turisztikai indikátorok és a magyar fogyasztói döntések tükrében.



In the subsequent three talks, the project partners introduced their ambitions and their scientific background, the existing data bases and methods needed for impact and vulnerability studies.

The partner from the Norwegian Meteorological Institute gave an insight into the Norwegian system of climate services and presented their experiences in topics relevant for the CRIGIS project. Although heat waves are rare events and their impacts are negligible in Norway, the tourism and critical infrastructure, especially road systems are exposed to the climate change there, as well. He highlighted the issue of serving user needs and the importance of communication with the end-users.



FINAL EVENT

The final event of the project was held on 8 December 2015 at OMSZ. The opening speeches were given by the project coordinator and by the ambassador of the Kingdom of Norway. Then REC as Fund Operator of the Programme presented the details of the EEA Grants and the main results of NAGIS. The results support the decision making, strategy planning and the national legislation processes related to adaptation to climate change in Hungary. The deputy of the Norwegian Meteorological Institute reported that the results of climate change related research have already been applied successfully in decision making in Norway.

Firstly, the climate indicators and climate model data used for sensitivity and future impact studies were presented by researchers of OMSZ. Then the contributor of National Center of Environmental Health gave an overview on their analysis of heat-wave-induced excess mortality due to climate change. The effects of hot days and wintertime periods with heavy precipitation on road accidents were presented to the invited guests by the representatives of the National Directorate General for Disaster Management. Finally, researchers of OMSZ, University of Szeged and Corvinus University of Budapest gave an insight into the possible change of tourism conditions through some touristic indicators and taking into account the customer decisions in Hungary.

A PROJEKT KÉPVISELETE HAZAI ÉS NEMZETKÖZI RENDEZVÉNYEKEN

A projekt időtartama alatt az alábbi hazai és nemzetközi rendezvényeken képviseltük a projektet, bemutattuk a célokat, az elért eredményeket.

5th International workshop on Regional Critical Infrastructure Resilience – MIRACLE project (CIPS/ISEC), Milánó, Olaszország, 2015. június 22–23.



Our Common Future under Climate Change, Párizs, Franciaország, 2015. július 7–10.



15th EMS Annual Meeting & 12th European Conference on Applications of Meteorology, Szófia, Bulgária, 2015. szeptember 7–11.

Workshop on Regional Climate Projections and their Use in Impacts and Risk Analysis Studies, São José dos Campos, Brazília, 2015. szeptember 15–18.

The 4th International Conference on Climate, Tourism and Recreation (CCTR2015), Isztambul, Törökország, 2015. szeptember 17–19.



Magyar Higiénikusok Társasága X. Kongresszusa, Eger, 2015. október 6–8.

10th EUMETNET Data Management Workshop, St Gallen, Svájc, 2015. október 28–30.

Innovations in Climate Services Workshop, Egmond aan Zee, Hollandia, 2015. november 2–4.

Az ENSZ Klímaváltozási Keretegyezményében Részes Felek 21. Párizsi Konferenciájához (COP21) kapcsolódó kísérő rendezvény, a Regionális Környezetvédelmi Központ (REC) által megrendezett fórum, Párizs, Franciaország, 2015. december 4.

PUBLIKÁCIÓK, ELŐADÁSOK, POSZTEREK

PUBLIKÁCIÓK

Kovács, A., Unger, J., Szépszó, G.: Adjustment of tourism climatological indicators for the Hungarian population in assessing exposure and vulnerability to climate change. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Climate, Tourism and Recreation – CCTR2015* (szerk.: Demiroglu, O.C. et al.), Istanbul Policy Center, Isztambul, Törökország, 71–76. ISBN 978-605-9178-18-1.

Németh, Á.: Observed changes in the tourism climate potential of the Lake Balaton Region based on the second generation Climate Index for Tourism (CIT). In: *Proceedings of the 4th International Conference on Climate, Tourism and Recreation – CCTR2015* (szerk.: Demiroglu, O.C. et al.), Istanbul Policy Center, Isztambul, Törökország, 77–81. ISBN 978-605-9178-18-1.

REPRESENTATION OF THE PROJECT AT NATIONAL AND INTERNATIONAL EVENTS

During the project we represented the project on the following Hungarian and international events by showing the aims and results.

5th International workshop on Regional Critical Infrastructure Resilience - MIRACLE project (CIPS/ISEC), Milan, Italy, 22–23 June 2015.



Our Common Future under Climate Change, Paris, France, 7–10 July 2015



15th EMS Annual Meeting & 12th European Conference on Applications of Meteorology, Sofia, Bulgaria, 7–11 September 2015.

Workshop on Regional Climate Projections and their Use in Impacts and Risk Analysis Studies, São José dos Campos, Brasil, 15–18 September 2015.

The 4th International Conference on Climate, Tourism and Recreation (CCTR2015), Istanbul, Turkey 17–19 September 2015.



The 10th National Congress of the Hungarian Society of Hygienist, Eger, Hungary, 6–8 October 2015.

10th EUMETNET Data Management Workshop, St Gallen, Switzerland, 28–30 October 2015.

Innovations in Climate Services Workshop, Egmond aan Zee, Netherlands, 2–4 November 2015.

Innovative decision making tools for low carbon development and climate resilience in Europe and Central Asia - REC/CAREC Joint Side Event, Paris, France, 4 December 2015.

PUBLICATIONS, PRESENTATIONS, POSTERS

PUBLICATIONS

Kovács, A., Unger, J., Szépszó, G.: Adjustment of tourism climatological indicators for the Hungarian population in assessing exposure and vulnerability to climate change. In: *Proceedings of the 4th International Conference on Climate, Tourism and Re-*

creation – CCTR2015 (ed.: Demiroglu, O.C. et al.), Istanbul Policy Center, Istanbul, Turkey 17–19 September 2015., 71–76. ISBN 978-605-9178-18-1.

Németh, Á.: Observed changes in the tourism climate potential of the Lake Balaton Region based on the second generation Climate Index for Tourism (CIT). In: *Proceed-*

ELŐADÁSOK

Kovács, A., Unger, J. Szépszó, G.: Adjustment of tourism climatological indicators for Hungarian population for assessing exposure and vulnerability to climate change. *4th International Conference on Climate, Tourism and Recreation*, Isztambul, Törökország, 2015. szeptember 17–19.

Lakatos, M.: Preparing climate indicators to assess the impact of extreme weather events on critical infrastructures and on tourism in Hungary. *10th EUMETNET Data Management Workshop*, St Gallen, Svájc, 2015. október 28–30.

Páldy, A.: Application of NAGIS for health sector. Innovative decision making tools for low carbon development and climate resilience in Europe and Central Asia. *REC/CAREC Joint Side Event, UN Climate Change Conference (COP 21/CMP 11)*, Le Bourget, Párizs, Franciaország, 2015. december 4.

Szépszó, G., Csorvási, A., Illy, T., Lakatos, M., Bihari, Z., Németh, Á., Bartholy, J., Pongrácz, R., Kovács, A.: Information system for adaptation to climate change in Hungary. *15th EMS Annual Meeting & 12th European Conference on Applications of Meteorology*, Szófia, Bulgária, 2015. szeptember 7–11.

POSZTEREK

Bihari, Z.: Adaptation to climate change in Hungary, the NAGIS project. *10th EUMETNET Data Management Workshop*, St Gallen, Svájc, 2015. október 28–30.

Bobvos, J., Málnási, T., Rudnai, T., Bihari, Z., Kovács, T., Lakatos, M., Marton, A., Szentimrey, T., Páldy, A.: A hőhullámok okozta többlethalalozás kistérségi szintű vizsgálata hazánkban, 2005-2013 –

módszertani jellemzés. *Magyar Higiénikusok Társasága X. Kongresszusa*, Eger, 2015. október 6–8.

Lakatos, M., Vincze, E., Bihari, Z., Szentimrey, T.: Determining climate indicators to impact and vulnerability assessment of road accidents due to extreme weather events in Hungary. *Our Common Future Under Climate Change*, Párizs, Franciaország, 2015. július 7–10.

Lupták, D., Németh, Á., Büki, R.: Examination of human comfort predictability using ECMWF deterministic model. *15th EMS Annual Meeting & 12th European Conference on Applications of Meteorology*, Szófia, Bulgária, 2015. szeptember 7–11.

Marton, A., Lakatos, M., Vincze, E., Bihari, Z., Szentimrey, T.: Identification of climate indicators to assess the impact of severe weather on transport system in Hungary. *Innovations in Climate Services Workshop*, Egmond aan Zee, Hollandia, 2015. november 2–4.

Rudnai, T., Bobvos, J., Málnási, T., Páldy, A.: A hőhullámok okozta többlethalalozás kistérségi szintű vizsgálata hazánkban, 2005-2013 – a lehetséges befolyásoló tényezők exploratív jellegű értékelése, *Magyar Higiénikusok Társasága X. Kongresszusa*, Eger, 2015. október 6–8.

Szépszó, G., Csorvási, A., Illy, T., Lakatos, M., Bartholy, J., Pieczka, I., Pongrácz, R.: Adaptation to climate change in Hungary. *Workshop on Regional Climate Projections and their Use in Impacts and Risk Analysis Studies*, São José dos Campos, Brazília, 2015. szeptember 15–18.

ings of the 4th International Conference on Climate, Tourism and Recreation – CCTR2015 (ed.: Demiroglu, O.C. et al.), Istanbul Policy Center, Istanbul, Turkey 17-19 September 2015, 77–81. ISBN 978-605-9178-18-1.

PRESENTATIONS

Kovács, A., Unger, J. Szépszó, G.: Adjustment of tourism climatological indicators for Hungarian population for assessing exposure and vulnerability to climate change. *4th International Conference on Climate, Tourism and Recreation, Istanbul, Turkey 17–19 September 2015.*

Lakatos, M.: Preparing climate indicators to assess the impact of extreme weather events on critical infrastructures and on tourism in Hungary. *10th EUMETNET Data Management Workshop, St Gallen, Switzerland, 28–30 October 2015.*

Páldy, A.: Application of NAGIS for health sector. Innovative decision making tools for low carbon development and climate resilience in Europe and Central Asia. *REC/CAREC Joint Side Event, UN Climate Change Conference (COP 21/CMP 11), Le Bourget, Paris, France, 4 December 2015*

Szépszó, G., Csorvási, A., Illy, T., Lakatos, M., Bihari, Z., Németh, Á., Bartholy, J., Pongrácz, R., Kovács, A.: Information system for adaptation to climate change in Hungary. *15th EMS Annual Meeting & 12th European Conference on Applications of Meteorology, Sofia, Bulgaria, 7–11 September 2015.*

POSTERS

Bihari, Z.: Adaptation to climate change in Hungary, the NAGIS project. *10th EUMETNET Data Management Workshop, St Gallen, Switzerland, 28–30 October 2015.*

Bobvos, J., Málnási, T., Rudnai, T., Bihari, Z., Kovács, T., Lakatos, M., Marton, A., Szentimrey, T., Páldy, A.: A hőhullámok okozta többlethalalozás kistérségi szintű vizsgálata hazánkban, 2005-2013 – módszertani jellemzés. *The 10th National Congress of the Hungarian Society of Hygienist, Eger, Hungary, 6–8 October 2015.*

Lakatos, M., Vincze, E., Bihari, Z., Szentimrey, T.: Determining climate indicators to impact and vulnerability assessment of road accidents due to extreme weather events in Hungary. *Our Common Future Under Climate Change, Paris, France, 7–10 July 2015.*

Lupták, D., Németh, Á., Büki, R.: Examination of human comfort predictability using ECMWF deterministic model. *15th EMS Annual Meeting & 12th European Conference on Applications of Meteorology, Sofia, Bulgaria, 7–11 September 2015.*

Marton, A., Lakatos, M., Vincze, E., Bihari, Z., Szentimrey, T.: Identification of climate indicators to assess the impact of severe weather on transport system in Hungary. *Innovations in Climate Services Workshop, Egmond aan Zee, Netherlands, 2–4 November 2015.*

Rudnai, T., Bobvos, J., Málnási, T., Páldy, A.: A hőhullámok okozta többlethalalozás kistérségi szintű vizsgálata hazánkban, 2005-2013 – a lehetséges befolyásoló tényezők exploratív jellegű értékelése, *The 10th National Congress of the Hungarian Society of Hygienist, Eger, Hungary, 6–8 October 2015.*

Szépszó, G., Csorvási, A., Illy, T., Lakatos, M., Bartholy, J., Pieczka, I., Pongrácz, R.: Adaptation to climate change in Hungary. *Workshop on Regional Climate Projections and their Use in Impacts and Risk Analysis Studies, São José dos Campos, Brasil, 15–18 September 2015.*

SZERZŐK/AUTHORS:

Bihari Zita, Hoffmann Lilla, Lakatos Mónika, Marton Annamária,
Németh Ákos, Sábitz Judit, Szépszó Gabriella, Zsebeházi Gabriella, Vincze Enikő,
Wantuchné Dobi Ildikó (OMSZ);

Páldy Anna, Bobvos János, Málnási Tibor, Rudnai Tamás (OKK);

Bódi-Koós Natália, Czikoráné Balázs Erika, Dr. Bognár Balázs,
Dr. Sági Gergely, Horváth Anikó (BM OKF);

Kovács Attila, Unger János (SZTE)

SZERKESZTETTE/EDITED BY:

Bihari Zita (bihari.z@met.hu)

KIADJA/PUBLISHED BY:

Országos Meteorológiai Szolgálat/Hungarian Meteorological Service

NYOMDAI MUNKÁLATOK/PRINTED BY:

Paletta Press Kft., Budakeszi

KONZORCIUM/CONSORTIUM:



Országos Meteorológiai Szolgálat
Hungarian Meteorological Service



Szegedi Tudományegyetem
University of Szeged



Országos Közegészségügyi Központ
National Public Health Center



BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
National Directorate General for Disaster Management

A PROJEKT HONLAPJA/WEBPAGE: KRITER.MET.HU

TÁMOGATÓK/SUPPORTERS:

A projekt Izland, Liechtenstein és Norvégia támogatásával valósul meg az Európai Gazdasági Térség Támogatási Alapján keresztül.

A projekt költségvetése 196 000 euró.

The Project is supported by Iceland, Liechtenstein and Norway through the EEA Grants.

The Project's budget is €196 000.