

Az éghajlatváltozás népegészségügyi következményei – a lakosság sérülékenysége az éghajlatváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásaival szemben

Készítette a Magyar Tudományos Akadémia
Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont
a Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat megbízásából
a KEHOP-1.1.0-15-2016-00007 azonosítószerű „NATÉR
továbbfejlesztése” projekt keretében



NAKFO

NEMZETI ALKALMAZKODÁSI KÖZPONT FŐOSZTÁLY
Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat

2018. június

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Kohéziós Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Készítette:

Magyar Tudományos Akadémia
Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont
Regionális Kutatások Intézete

Témafelelős:

dr. Hoyk Edit

Szerzők:

dr. Uzzoli Annamária

Szilágyi Dániel

dr. Bán Attila

Adatfelvétel: 2017. március 1. – 2018. május 31.

2018. május

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Bevezetés	6
2.	Az éghajlatváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásai a kutatási előzmények tükrében..	8
2.1	Éghajlatváltozás és egészség – a globális, regionális és lokális összefüggések bizonyítására irányuló fontosabb nemzetközi tapasztalatok	8
2.2	Az éghajlatváltozás várható egészséghatásai Magyarországon, különös tekintettel a hőhullámokra	15
3.2.1	<i>Problémafelvetés és fogalom-magyarázat.....</i>	<i>15</i>
3.2.2	<i>Helyzetelemzés és jövőkép</i>	<i>16</i>
3.2.3	<i>Várható egészséghatások a hőhullámokkal összefüggésben Magyarországon.....</i>	<i>20</i>
3	Az éghajlatváltozás várható népegészségügyi következményeire való felkészülés megjelenése a hazai stratégiai tervezésben.....	26
3.1	Az éghajlatváltozás egészséghatásaira való felkészülés és az alkalmazkodás a nemzeti, települési és intézményi interjútapasztalatok tükrében.....	26
3.1.1	<i>Az egészségügyi szereplőkkel készített interjúk fontosabb tapasztalatai.....</i>	<i>27</i>
3.1.2	<i>Az önkormányzati szereplőkkel készített interjúk fontosabb tapasztalatai.....</i>	<i>29</i>
3.2	A hőhullámokra és egészséghatásaikra való felkészülés és az alkalmazkodás megjelenése a jogszabályi és stratégiai dokumentumokban.....	32
3.2.1	<i>A hőhullámokkal szembeni védekezés aktuális jogszabályi vonatkozásai</i>	<i>33</i>
3.2.2	<i>A hőhullámokkal szembeni védekezés megjelenése a stratégiai tervezésben</i>	<i>37</i>
3.3	Útmutató a hőhullámok egészséghatásaira való nemzeti és helyi szintű felkészültség és alkalmazkodás javításához	41
4	A hőhullámok egészségkockázatai és népegészségügyi következményei a sérülékenységvizsgálatok alapján	45
4.1	A sérülékenységvizsgálati modell elmélete és módszertana	45
4.1.1	<i>A kitettség meghatározása.....</i>	<i>47</i>
4.1.2	<i>Az érzékenység meghatározása</i>	<i>50</i>
4.1.3	<i>Az alkalmazkodóképesség meghatározása</i>	<i>55</i>
4.1.4	<i>A sérülékenység meghatározása</i>	<i>59</i>
4.2	A hőhullámokkal szembeni sérülékenység értékelése a járásokban	61
4.3	A hőhullámok gyakoriságának növekedése és az egészségügyi kapacitástervezés összefüggései – előreszámítások az igénybevétel alapján.....	65
4.3.1	<i>Módszertani leírás</i>	<i>66</i>
4.3.2	<i>Kutatási előzmények.....</i>	<i>66</i>
4.3.3	<i>Esettanulmány 1.....</i>	<i>67</i>
4.3.4	<i>Esettanulmány 2.....</i>	<i>72</i>
4.4	Összegzés – Ajánlások a hőhullámokkal szembeni sérülékenység értékelése alapján.....	78
5	Összefoglalás	84
6	Irodalomjegyzék.....	86
7	Disszemináció	95
8	Melléklet	96

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: A kutatási projekt munkaszakaszai	6
2. ábra: The Lancet 2009. májusi címlapja	9
3. ábra: A Föld felszíni középhőmérsékletének változása 1880 óta.....	10
4. ábra: A globális klímaváltozás várható egészséghatásai	11
5. ábra: Az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható	12
6. ábra: Éghajlatváltozási nagyrégiók Európában	17
7. ábra: A 25°C napi középhőmérsékletű és annál melegebb hőségriadós napok	18
8. ábra: Középhőmérséklet-változás Magyarországon, 1971-2010 (°C)	19
9. ábra: Évszakonkénti középhőmérséklet változása tízéves időszakokhoz kapcsolódóan (°C)	19
10. ábra: A legmagasabb fokozatú hőhullámok (napi középhőmérséklet legalább három napig eléri 20	
11. ábra: A városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai Magyarországon Pálvölgyi és munkatársai nyomán.....	22
12. ábra: A klímaváltozás egészségkárosodási rizikótényezői Magyarországon.....	22
13. ábra: Napi középhőmérsékletek változása Magyarországon 2015. június 1. – augusztus 31. között (°C).....	23
14. ábra: Hőhullámok közegészségügyi kockázatai: a hőhullámos napokon várható többethalálozások számának változása 2021-2050 között az 1991-2020 közötti évekhez viszonyítva (%).....	25
15. ábra: Interjúalanyok listája.....	27
16. ábra: A kvalitatív vizsgálati technikák alkalmazásának szempontjai a kutatási projektben	32
17. ábra: A megyei klímastratégiák kapcsolódásai más stratégiai dokumentumokhoz	39
18. ábra: Ellenőrző lista a hőhullámok idején aktuális teendőkről	44
19. ábra: A sérülékenységvizsgálat fogalmi keretei és a CIVAS-modell elvi felépítése.....	46
20. ábra: A CarpatClim adatbázis rácsponjtjai, illetve az elemzés területi egységei (vidéki járások és Budapest)	48
21. ábra: A kitettség járási adatainak előállításához használt módszerek	49
22. ábra: Az érzékenység meghatározásához felhasznált mutatók, csoportosításuk és alkalmazásuk indoklása.....	53
23. ábra: Az alkalmazkodóképesség meghatározásához felhasznált mutatók és csoportosításuk	57
24. ábra: A sérülékenység meghatározásának módszere	60
25. ábra: A kitettség, az érzékenység, az alkalmazkodóképesség, a sérülékenység kategória értékei és azok hatásának megnevezése	61
26. ábra: Kitettség – A legalább 25°C napi középhőmérsékletű hőségriadós napok száma a járásokban	62
27. ábra: Érzékenység – Összesen 20 statisztikai mutató normalizált értékének számtani átlaga alapján definiált komplex érzékenységi indikátor a járásokban	63
28. ábra: Alkalmazkodóképesség: A HDI és a kedvezményezett járások besorolásához alkalmazott fejlettségi komplex mutató értékének számtani átlagával kalkulált alkalmazkodóképesség indikátora a járásokban	63
29. ábra: Kitettség, érzékenység, alkalmazkodóképesség és sérülékenység a hőhullámok vonatkozásában Magyarország járásaiban	64

30. ábra: Sérülékenység – a kitettség, az érzékenység és az alkalmazkodóképesség normalizált értékének összege alapján a járásokban.....	65
31. ábra: A járások középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050) (°C).....	68
32. ábra: A járások tavaszi középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)	69
33. ábra: A járások nyári középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)	69
34. ábra: A járások őszi középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)	70
35. ábra: A járások téli középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)	70
36. ábra: A járások középhőmérsékletének várható változása évszakonként az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)	71
37. ábra: A járásokban a hőségriadós napok száma (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050).....	71
38. ábra: Összefoglaló adatok a járási előreszámításokról az ALADIN-Climate klímamodell alapján, 2021-2050 (referencia-időszak: 1961-1990)	72
39. ábra: A középhőmérséklet várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján	73
40. ábra: Békés megye járásai az ország járásai között az ALADIN-Climate klímamodell előreszámításai alapján, 2021-2050 (referencia-időszak: 1961-1990)	74
41. ábra: Békés megyei járások középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050).....	74
42. ábra: Békés megyei járásokban a hőségriadós napok száma (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)	74
43. ábra: Békés megyei rácspontok középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050).....	75
44. ábra: Békés megyei rácspontokban a hőségriadós napok száma (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)	75
45. ábra: Összefoglaló adatok Békés megye járási előreszámításairól	75
46. ábra: Az átlagos középhőmérsékletű napok és a hőségriadós napok mentőhívásainak összehasonlítása.....	77
47. ábra: A hóhullámok idején alkalmazható főbb intézkedések	81
48. ábra: Ajánlások, javaslatok az egészségügyi szolgáltatók számára	82
49. ábra: Tanácsok a lakosság számára hóhullámok idején	83

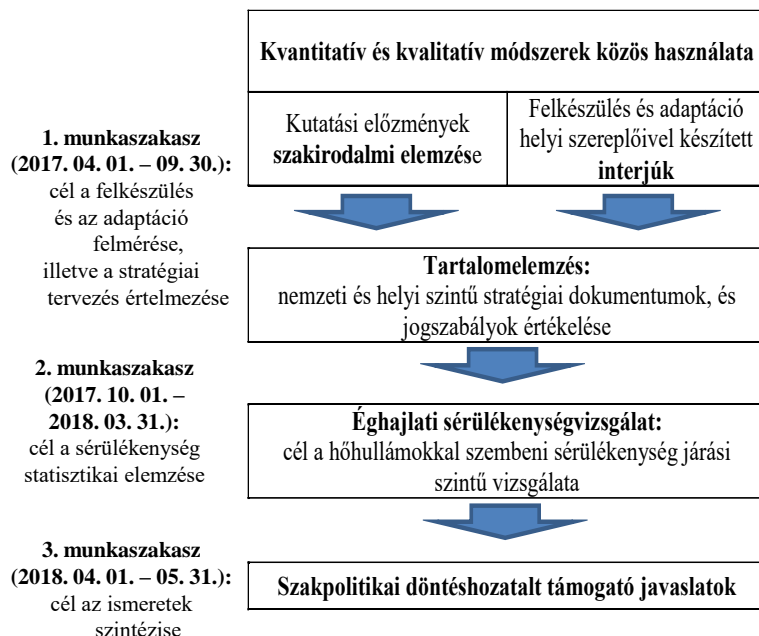
1 BEVEZETÉS

A szakértői tanulmány célja a 2017. március 1. – 2018. május 31. között a **KEHOP-1.1.0-15-2016-00007 „NATÉR TOVÁBBFEJLESZTÉSE” c. projekt** keretében megvalósított kutatás elért eredményeinek és főbb tapasztalatainak bemutatása.

A kutatás célja volt egyrészt **az éghajlatváltozás – különös tekintettel a hóhullámokra – népegészségügyi következményeinek feltárása**, másrészt **a lakosság sérülékenységének meghatározása az éghajlatváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásaival szemben**. A szakértői kutatás fő feladata volt mind a tudományos kutatás, mind az országos és helyi döntéshozatal számára releváns információk összegyűjtése a lakosság klímaváltozással, annak várható egészséghatásaival szembeni sérülékenységéről.

A kutatás hozzájárul az egészségügy – az éghajlatváltozással összefüggésben – mint sérülékeny ágazat értelmezéséhez, valamint a lakossági, intézményi és önkormányzati hatásviseletről szerzett információk pontosításához. A kutatás eredményei és tapasztalatai végső soron elősegítik az éghajlatvédelmi hatásvizsgálati tervezési és értékelési módszertanok fejlesztését.

A kutatás fő feladata volt megvalósítani az éghajlatváltozás hazai népegészségügyi következményeinek feltárása során a **kvantitatív és a kvalitatív vizsgálati módszerek együttes alkalmazását**¹. Ezzel lehetővé vált a **sérülékenység komplex elemzése**, különös tekintettel a hóhullámok egészségre és egészségügyre gyakorolt hatásaival szemben (1. ábra).



1. ábra: A kutatási projekt munkaszakaszai

¹ A kutatási projekt alkalmazott módszertanának részbeni közlése a következő tudományos közleményben olvasható: „Uzzoli Annamária (2017) „Éghajlatváltozás és egészség – A magyar lakosság sérülékenysége a hóhullámokkal szemben. In: Cserny Tibor – Alpek B. Levente (szerk.): „Bányászat és környezet – harmóniában” Tanulmánykötet. Magyarhoni Földtani Társulat, Pécs. pp. 62-65. (ISBN 978-963-8221-68-1) (http://hungeo.hu/sites/default/files/upload/HUNGEO%20Tanulm%C3%A1nyk%C3%B6tet_v1.0_k%C3%A9sz%20%281%29.pdf)”

Az első munkaszakaszban a statisztikai elemzések megalapozása kvalitatív technikákkal történt meg, ami különböző szereplőkkel készített **interjúkat**, valamint a stratégiai tervezés dokumentumainak és az aktuális jogszabályoknak a **tartalomelemzését** jelentette. Ennek a munkaszakaszban a fő feladata volt tanulmányozni a hóhullámok várható egészség hatásaira való felkészülés jogi meghatározottságát, a helyi szintű intézkedések és beavatkozások gyakorlati megvalósulásának lehetőségeit, valamint értelmezni a különböző szektorok együttműködési lehetőségeit a felkészülésben és az adaptációban a releváns kompetenciák definiálásán keresztül. Az így szerzett ismeretek egyúttal hozzájárulnak a szemléletváltás szerepének megerősítéséhez és interdiszciplináris megközelítéséhez.

A második munkaszakasz alapvető vizsgálati feladata volt az ún. **éghajlati sérülékenységvizsgálatok** gyakorlati megvalósítása. Ez járási szinten a magyar lakosság – részben az egészségügyi intézmények és az önkormányzatok – éghajlatváltozással, leginkább a hóhullámokkal szembeni kitettségeinek, érzékenységeinek, alkalmazkodóképességének, illetve mindezek alapján sérülékenységeinek felmérésére irányult. A statisztikai elemzések lehetővé tették egyrészt a sérülékenység többdimenziós megközelítését számos társadalmi-gazdasági indikátor alkalmazásán keresztül, másrészt a sérülékenység területi mintázatának magyarázatát. A kvantitatív éghajlati hatásvizsgálat korábbi tapasztalatainak (lásd CIVAS-modell) továbbfejlesztését tettük meg a kutatásban, amellyel lehetővé vált a lokális éghajlati hatások társadalmi-gazdasági következményeinek értelmezése.

A harmadik, egyben utolsó munkaszakaszban került sor a kutatás során szerzett ismeretek szintézisére, valamint az összes eredmény és tapasztalat birtokában olyan **javaslatok** megfogalmazására, amelyek felhasználhatók a **hazai stratégiai tervezésben, nemzeti és helyi szinten** egyaránt.

Az egyes munkaszakaszokhoz kötődő eredmények és tapasztalatok bemutatása a szakértői tanulmányban is követi a projekt felépítését. Ennek megfelelően a szakirodalmi előzmények értékelése a 2. fejezetben, a tartalom- és dokumentumelemzés, illetve az interjúkészítések főbb következtetései a 3. fejezetben, a sérülékenységvizsgálatokkal kapcsolatos információk pedig a 4. fejezetben olvashatók. A döntéshozatal támogató javaslatok megfogalmazása – az adott munkaszakasz elméleti és módszertani hátterére épülve – az egyes fejezetek végén, annak összegzéseként jelenik meg. A tanulmány végén szereplő Összefoglalás c. fejezet a kutatás folytatásának további lehetőségeit vázolja. A szakértői tanulmány tartalmát kiegészítő ábrákat (grafikonok, diagramok, térképek, táblázatok) az Ábrajegyzék összesíti. Az összes fejezetben felhasznált szakirodalmi források és internetes hivatkozások, illetve egyéb dokumentumok és jogszabályok listája az Irodalomjegyzék c. fejezetben szerepel. A Disszemináció c. fejezet a kutatási eredményekből készült tudományos közlemények és konferencia előadások feltüntetéséből áll. A szakértői tanulmány számos illusztrációval és csatolmánnyal (pl. excel adatbázis) kiegészül, amelyek listáját a Melléklet c. fejezet tartalmazza. A kutatás során használt fogalmak, és részben az alkalmazott vizsgálati technikák definiálására abban a fejezetben kerül sor, ahol magyarázatuk releváns a tartalmi és/vagy módszertani vonatkozások miatt. Tehát önálló fogalomtár/glosszárrium nem gyűjti össze a fogalmakat és módszereket a szakértői tanulmány keretében.

2 AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS EMBERI EGÉSZSÉGRE GYAKOROLT HATÁSAI A KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK TÜKRÉBEN

A fejezet célja az éghajlatváltozás egészséghatásainak és egészségügyi következményeinek áttekintése a tudományos vizsgálatok eddigi eredményei és tapasztalatai alapján. Ezen belül az alfejezetek feladatai között szerepel a nemzetközi és hazai szakirodalmi előzmények rövid, lényegre törő összegzése, valamint a témában releváns hazai kutatási eredmények szintetizált bemutatása.

2.1 Éghajlatváltozás és egészség – a globális, regionális és lokális összefüggések bizonyítására irányuló fontosabb nemzetközi tapasztalatok

Az alfejezet célja az éghajlatváltozás szerepének értelmezése az egészségi állapot alakulásában és az egészségügyi ellátórendszer működésében a fontosabb nemzetközi kutatási eredmények alapján. Fő feladat nemcsak az eddigi eredmények összefoglalása, hanem a globális, regionális és lokális következmények ismertetése, elsősorban az ENSz és a WHO törekvései, ajánlásai alapján.

Számos kutatás bizonyította, az éghajlatváltozás okozta sérülékenység egyik formája a hőmérséklet-emelkedéssel összefüggésbe hozható hőhullámok számának, gyakoriságának és **hosszának növekedése, amire az elkövetkezendő évtizedekben fel kell készülnünk** (pl. Euroheat 2017; Trenberth et al. 2012 stb.). A hőhullámok egészségi és egészségügyi kockázataival szembeni védekezés a jövőben tehát jelentős kihívást jelent nemzeti, regionális és lokális szinten egyaránt. A hőhullám definiálása országonként eltérő, azonban alapvetően azt a néhány napig, vagy akár néhány hétig is eltartó időszakot jelöli, amely szélsőségesen magas napi hőmérsékletekkel (pl. középhőmérséklet, maximumhőmérséklet) azonosítható. **A hőhullámok hatást gyakorolnak az életminőségre, valamint a megbetegedési és halálozási viszonyokra.** Ezek elkerülése, vagy a következmények enyhítése miatt szükséges globális és nemzeti szinten az alkalmazkodást elősegítő intézkedéseket bevezetni (<https://www.eea.europa.eu/>). Az ilyen jellegű beavatkozások és intézkedések egy része az egészségügyi ellátást érinti, vagyis a jövőben szükséges az egészségügyi rendszerek az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható felkészülésének és alkalmazkodóképességének a javítása.

A hőhullámok száma és gyakorisága jelentősen megnőtt Európa-szerte az elmúlt évtizedekben, azonban az egészségügyi hatások küszöbértékei országok és évszakok szerint eltérőek. A hőhullámok 2000 óta több tízezer korai halálesetet okoztak Európában. Például 2003-ban volt tapasztalható Európa legmelegebb nyara a 20. század közepe óta, amely felhívta a figyelmet arra, hogy szükség van olyan köz- és népegészségügyi intézkedésekre, amelyek a szélsőségesen magas hőmérsékletekkel járó egészségügyi terheket tudják csökkenteni a jövőben (Kovats-Kristie 2006).

„Az éghajlatváltozás a 21. század legnagyobb globális egészségügyi fenyegetése”. Ezzel a mondattal nyitotta meg a The Lancet c. nemzetközi orvostudományi folyóirat az éghajlatváltozás egészséghatásaival foglalkozó 2009/májusi tematikus számát (The Lancet 373(9676) 2009/május) (2. ábra). Egyúttal ez a mondat foglalta össze a The Lancet és a University College of London Globális

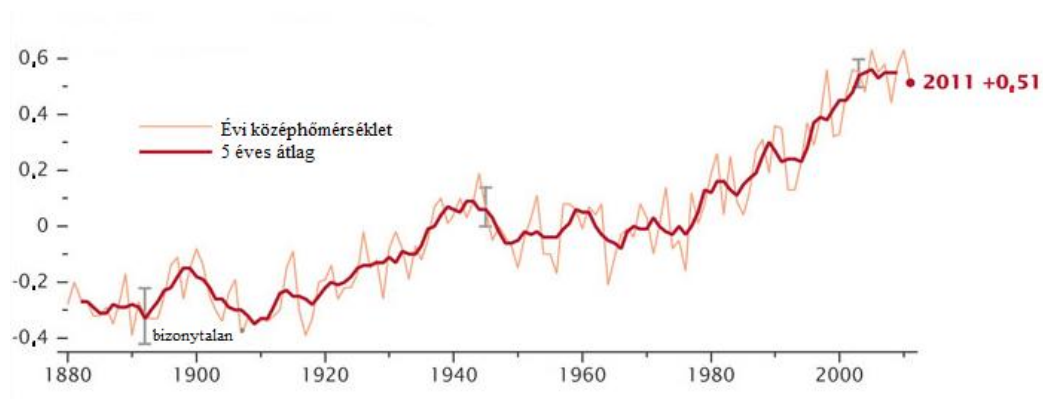
Egészségügyi Intézete által közösen elvégzett egy éves bizottsági zárójelentést is. Ez a zárójelentés többek között megállapította, hogy a jövőben az éghajlatváltozás legerőteljesebb hatásai a legszegényebb rétegek számára lesz nyilvánvaló: már rövid- és középtávon is a társadalmi következmények kiélezik a fennálló igazságtalan, méltánytalan helyzeteket. Az egyértelmű és világos üzenet ellenére nemzetközi szinten is kevés közegészségügyi szakember kezdett el foglalkozni a témakör kutatásával, és a köztudatban is elég lassan terjedtek el a releváns ismeretek, információk. Ráadásul kevés kivételtől eltekintve nemzeti szinten sem kapott megfelelő figyelmet mind a szabályozásban, mind az intézményesülésben a felkészültséggel, alkalmazkodóképességgel és szemléletváltással foglalkozó nemzeti/regiónális/helyi érdekképviseletek létrehozása.



2. ábra: The Lancet 2009. májusi címlapja

Forrás: <https://www.thelancet.com/?code=lancet-site>

A NASA éghajlatváltozással és globális felmelegedéssel foglalkozó honlapja tudományos igényességgel gyűjti össze és teszi nyilvánossá a témában releváns kutatási eredményeket, publikációkat és híreket, amelyek nemcsak a kutatók és szakemberek számára információértékűek, hanem a nagyközönség számára is széles körben nyújt ismereteket figyelemfelkeltő módon (<https://climate.nasa.gov/>). Külön kiemelendő az oktatásban is hatékonyan felhasználható hang-és képanyagban, illetve egyéb illusztrációban gazdag kivitelezése, amely tudatos tervezéssel (is) a szemléletformálás közvetlen és közvetett megvalósítását szolgálja. McCarthy egyik 2012-es honlapon megjelent cikkében felhívja a figyelmet (McCarthy 2012) a Föld középhőmérsékletének nagymértékű növekedésére: ez 1880-hoz képest $+0,5^{\circ}\text{C}$ növekedést jelent 2011-ben (McCarthy 2012) (3. ábra). A NASA tudósa számításai ugyan jelentősebb fluktuációt jeleznek az évi középhőmérsékletek alakulásában, azonban az 5 éves átlagok egyértelmű és határozott növekedést bizonyítanak: ez a növekedés folyamatos és töretlen a 20. század közepe óta. A 2011-ben regisztrált évi középhőmérséklet pedig a 9. legnagyobb értéket képviselte a Föld évi középhőmérsékletei között 1880 óta.



3. ábra: A Föld felszíni középhőmérsékletének változása 1880 óta

Forrás: McCarthy 2012 (<https://climate.nasa.gov/news/668/nasa-finds-2011-ninth-warmest-year-on-record/>)

A globális klímaváltozás egészségi és egészségügyi következményeinek kutatása az utóbbi több mint két évtizedben folyamatosan felértékelődött. Az ENSz Éghajlat-változási Kormányközi Testülete (IPCC) 1991 óta rendszeresen és egyre részletesebben foglalkozott a témával jelentéseiben, és 1999-ben jelölte meg prioritásként a klímaváltozás egészség hatásainak tudományos vizsgálatát (3. Környezeti és Egészség Miniszteri Konferencia, London 1999). Ezek az IPCC jelentések egyébként feltárták azokat a területeket, amelyek sérülékenység szempontjából a leginkább érintettek, pl. mezőgazdaság, élelmiszeripar, erdészet, turizmus, közlekedés, energiaszektor, és köztük kiemelve az egészségügyet. A Kormányközi Panel a Klímaváltozásról (IPCC) legutóbbi jelentésében külön fejezet foglalkozott a klímaváltozás és az emberi egészség közötti összefüggések bemutatásával (Smith et al. 2014). A jelentés átfogó képet adott a vonatkozó kutatások eredményeiről, kiemelten hangsúlyozva a már bizonyított hatásokat, a lehetséges jövőbeli változásokat és az adaptációs lehetőségeket. Az IPCC 5. Jelentése – alapozva a Lancet 2009/májusi számára – megállapította, hogy a klímaváltozás a 21. század legnagyobb környezet-egészségügyi veszélye, amely egyaránt érinti a világ országait és a helyi közösségeket (IPCC 2014).

A globális klímaváltozás, a változó éghajlati viszonyok, a globális felmelegedés hatással vannak az általános egészségi állapotra, a halálozási és megbetegedési viszonyokra, az egészségügyi ellátórendszer működésére. Ezek a hatások a következő tényezőkből eredeztethetők: a hőmérsékleti szélsőségek, a levegő minősége, a víz és a vektorok által terjesztett fertőző betegségek, szélsőséges időjárási események, vagy például azok, amelyek a csapadékmennyiség és –eloszlás révén árvizeket, villámárvizeket, aszályt okoznak (www.who.org, <http://tn.gov/health>) (4. ábra).



4. ábra: A globális klímaváltozás várható egészséghatásai

Forrás: www.who.org, <http://tn.gov/health> alapján saját szerkesztés

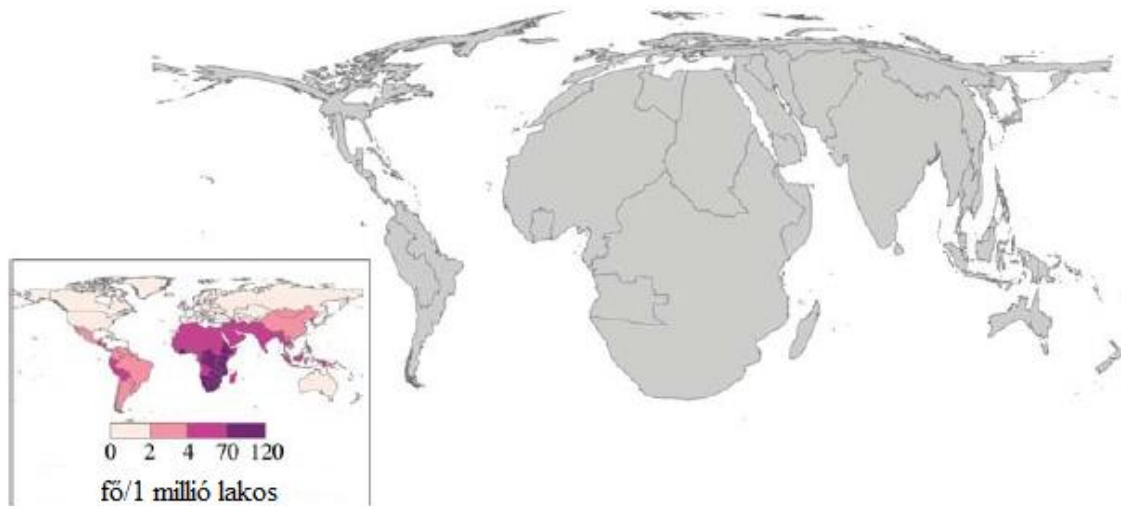
Mindezeknek az időjárási helyzeteknek komoly társadalmi-gazdasági következményei vannak, amelyek közvetlenül vagy közvetetten hatnak az egészségre és az egészségügyre. IPCC Jelentések alapján az alábbiak a **főbb globális egészségkockázatok** (Anda et al. 2011):

- hőhullámokkal kapcsolatos megbetegedési és halálozási valószínűségek növekedése
- hideg okozta halálozások csökkenése
- árvizek és viharok utáni sérülések és fertőzések növekedése
- tengerszint emelkedését követő kitelepítésekkel kapcsolatos egészségi/egészségügyi kihívások fokozódása
- szárazság miatt mezőgazdasági termelés visszaesése
- romló ivóvíz- és élelmiszer-biztonság
- alultápláltság és ebből eredő megbetegedések, halálozások növekedése a szegényebb országokban
- természeti veszély- és katasztrófhelyzeteket követő fertőzések
- malária kórokozójának szaporodása
- dengue-láz, sárgaláz nagyobb földrajzi elterjedése

Az éghajlati sérülékenység társadalmi-gazdasági összetevői miatt jellemző egyenlőtlenségek állnak fenn az éghajlatváltozás társadalmi-gazdasági következményeiben!

Patz és munkatársai 2007-ben megjelent tanulmányukban becsült értékek alapján számításokat végeztek arra vonatkozólag, hogy az üvegházhatású-gázok kibocsátásával párhuzamosan hogyan alakul az éghajlatváltozással összefüggő halálozás a Föld országaiban (5. ábra). Az egyenlőtlenségek mértéke és területi eloszlása alapvetően a globális egyenlőtlenségekből fakad, és elsősorban a fejlett és a fejlődő országok viszonylatában, a centrum-periféria és az észak-dél relációk alapján magyarázható. Ugyan a gazdasági fejlettségből eredően a fejlett világ országai a legnagyobb CO₂-kibocsátók, mégis a negatív következmények és a hátrányok főleg a fejlődő országokat érintik (Patz et al. 2007). Ez is a magyarázata annak, hogy az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható halálozási arányszám magas értéke és ennek növekedése a jövőben elsődlegesen a fejlődő országokat fogja

érinteni. Ugyanakkor az éghajlatváltozás okozta többlethalálozás a fejlett országokat is érinti, igaz, ennek mértéke elmarad a fejlődő országokban tapasztaltakhoz képest.



5. ábra: Az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható halálzási arányszám alakulása a Föld országaiban

Forrás: Patz et al. 2007. p. 4.

Az Egészségügyi Világszervezet, valamint 26 kutatóintézet és egyetem közös tanulmánya jelent meg a Lancet c. folyóiratban 2017 őszén, amely megállapította, hogy az éghajlatváltozásnak már most is komoly hatásai vannak az emberi egészségre. A tanulmány szerzői úgy látják, hogy **intenzívebbé kell tenni a klímavédelmi intézkedéseket, hogy elkerülhető legyen a világszintű egészségügyi vészhelyzet** (The Lancet Countdown 2017). A kutatók kimutatták, hogy már jelenleg is mintegy 125 millió 65 év feletti ember számára okoz egészségproblémákat a nyári hőség (pl. szív- és érrendszeri betegségeket). A prognózisok alapján, az időszedés folyamatával párhuzamosan, 2050-ig egymilliárd főre növekedhet azon emberek száma, akiket közvetlenül érintenek majd a hóhullámok következményei. Ugyanezen idő alatt a növekvő hőmérséklet hatására főleg a vidéki térségekben a fizikai aktivitást végző emberek produktivitása 5,3 százalékkal csökkenhet. Nagyobb földrajzi területeken terjednek majd a fertőző betegségek: növekszik például a dengue-láz elterjedési területe, mivel a betegség kórokozóját hordozó szúnyogok egyre nagyobb régiókban is előfordulhatnak. Minden évtizedben megkétszereződhet a fertőzöttek száma, amely már ma is eléri a százmillió főt. Egyébként a trópusi láz világszerte a leggyorsabban terjedő betegség (The Lancet Countdown 2017).

Az ENSz Egészségügyi Világszervezete, a WHO hosszú évek óta célul tűzte ki az éghajlatváltozás és az egészség kapcsolatának széleskörű kutatását és az eredmények folyamatos interpretálását. A globális szervezet törekvései között szerepel a tudományos kutatások támogatása, a kutatási eredmények közlése, az ismeretközlés a tudományos szféra és közérdeklődés számára, valamint a jogi és egyéb tanácsadás a nemzeti szakpolitikák számára (www.who.org). Ez utóbbi tevékenység kapcsán fontos kiemelni, hogy a WHO tanulmányok/jelentések a helyzetelemzések és a regionális szempontú értékelések mellett nagy hangsúlyt fektetnek a lehetséges válaszok (beavatkozások, intézkedések, jogszabály-alkotási mechanizmusok) bemutatására is. Például a WHO Igazgatási Tanácsa 2015-ben megnevezte a **klímaváltozás egészségkockázatainak mérséklésére adható válaszok szempontjainak** főbb csoportjait (<http://www.who.int/globalchange/summary/en/index1.html>):

- Partnerség: az ENSZ partnerségi hálózatán belül együttműködés más szervezetekkel, valamint az egészségügy érdekképviselője az éghajlatváltozással kapcsolatos stratégiaalkotásban.
- Figyelemfelkeltés: az éghajlatváltozás egészségkockázataival kapcsolatos ismeretterjesztés, a tudatosság növelése az egészséggel összefüggő szemléletformálásban.
- Tudományos bizonyítékok közzétevése: az éghajlatváltozás és az egészség kapcsolatára irányuló kutatások koordinálása, ezzel összefüggésben globális agenda készítése.
- A közegészségügy az éghajlatváltozás kihívásaira adott lehetséges válaszainak támogatása: a nemzeti egészségpolitikák és egészségügyi rendszerek támogatása az éghajlatváltozás egészségkihívásaival szemben.

A WHO ajánlásában az egészségpolitikai döntéseket több elv irányítja. Ezek magukban foglalják a méltányosságra, a hatékonyságra és a közpolitikai megvalósíthatóságra vonatkozó megfontolásokat. Mindezek mellett a közegészségügyi etika is érvényesülhet a döntéshozatalban: például a betegjogok tiszteletben tartása, az egyenlő bánásmód érvényesítése, az igazságosság és a jótékonyosság (<http://www.who.int/globalchange/summary/en/index11.html>). A tudomány egyik feladata bizonyítékokon alapuló információk szolgáltatása a szakpolitikai döntéshozatal számára: ebben az esetben ez az éghajlatváltozással kapcsolatos tájékozott döntések meghozatalát segítheti. A szakpolitikai döntéshozatal felelőssége a hatékony válaszadási lehetőségek feltételeinek megteremtése: pl. **mitigációs és adaptációs intézkedések** meghozatala, a klímaváltozással kapcsolatos tudatosság növelésére irányuló tevékenységek, a tudományos kutatások támogatása, monitoring és **surveillance rendszerek** finanszírozása. Ugyanakkor nem szabad elfelejteni, hogy a klímaváltozás hatásait az egyéb környezeti (pl. kimerülő erőforrások kiaknázása) és társadalmi kihívásokkal (pl. szegénység) együtt kell kezelni, amelyek együttesen a fenntartható fejlődés részét képezik (Scheraga et al. 1998).

Az alkalmazkodási lehetőségek értékelése során számos olyan tényezőt kell figyelembe venni, amelyek az éghajlatváltozással kapcsolatos stratégiák kialakításához és végrehajtásához kötődnek. Ezek a következők (Tamburlini-Ebi 2002):

- az alkalmazkodási lehetőségek megfelelősége és hatékonysága régióként,
- az alkalmazkodási lehetőségek megfelelősége és hatékonysága demográfiai csoportok szerint,
- az alkalmazkodás lehetőségei és feltételei kialakításának költségei,
- az alkalmazkodási lehetőségek beépülése a stratégiaalkotásba,
- az alkalmazkodási lehetőségek szerepe a szakpolitikai döntéshozatalban,
- az alkalmazkodási lehetőségek és feltételek megvalósításában rejlő zavarok felmérése.

A globális szervezetek ajánlásaiban közvetlenül és/vagy áttételesen a településvezetés és menedzsment szerepének hangsúlyozása is megjelenik abban a kontextusban, hogy bár az intenzív hóhullámok természeti veszélyhelyzetként okozhatnak működési zavarokat a települések életében, mégis a társadalmi következmények súlyossága nagymértékben függ a városvezetés klímaturatos cselekvésétől. **„Nem a meleg, hanem a rossz városvezetés miatt gyilkos egy hóhullám”** állította Klinenberg szociológus 2002-es könyvében az 1995. évi Chicago-i rendkívüli hóhullám kapcsán. (Klinenberg 2002). 1995. júliusában több mint egy héten keresztül tartott a hóhullám Chicago-ban: rendszeresek voltak az áramkimaradások, és egyes kerületekben a vízszolgáltatás is akadozott, mivel sokan az utcai tűzcsapok megnyitásával hűtötték magukat és a hőség 739 halálos áldozatot szedett. A szerző állítása szerint, a halálesetek nagy része elkerülhető lett volna, mert azoknak társadalmi okai

voltak és önmagában a hőség sokkal kevesebb embert ölt volna meg. Ugyanis a legtöbb áldozat idős, szegény, fekete férfi volt, aki egyedül élt, akik általában szlamosodott és gettósodott városrészekben éltek, ahol akkoriban magas bűnözési arányok voltak megfigyelhetők. Ez volt a fő oka annak, hogy a magányos idős lakók a nyári hőség idején sem használták esténként a nyilvános parkokat, köztereket a forróság enyhítésére – mint azt tették korábbi hóhullámok idején, vagy éppen megtették azok, akik a latino (spanyolajkú), de biztonságos városrészekben laktak. Mindeközben a városvezetés nem reagált időben a kialakult vészhelyzetre, és maga a szociális szektor is – az évtizedek óta tartó költségcsökkentések miatt – felkészületlen volt az ilyen helyzetekre. Lényegében Klinenberg könyvében a kialakult helyzetért a Chicago-i politikusokat tette felelőssé (Klinenberg 2002).

A globális klímaváltozás egészségi és egészségügyi következményeinek feltárására irányuló kutatások komplex szemléletet követelnek, amelyekben legtöbbször a természet- és társadalomtudományi módszerek együttes alkalmazása valósul meg. Összegzésként megállapítható, hogy **a globális klímaváltozás és az egészség kapcsolatának kutatásában egyre több a társadalmi, a regionális és lokális szintű elemzés**, amelyek az időjárási szélsőségek – köztük a hóhullámok – okozta veszélyhelyzetek társadalmi és egészségügyi következményeinek minél pontosabb feltérképezésére irányulnak. Megállapítható, hogy helyi szinten a hóhullámokkal összefüggésben a társadalom növekvő sérülékenysége jelent kihívásokat, így egyre nagyobb az igény a társadalom és a gazdaság részéről a felkészüléssel és megelőzéssel kapcsolatos információkra, a szemléletformálás különböző eszközeire.

A globális szervezetek (ENSz, WHO, NASA stb.) különös figyelmet fordítanak a hóhullámok egészségkockázatainak felmérésére és a társadalmi következmények mérséklésére, valamint az ezzel kapcsolatos ismeretterjesztésre, szemléletformálásra. A nemzetközi szakirodalmi feldolgozás eredményei bizonyították, hogy a globális stratégiai tervezés kiemelt feladatai között szerepel nemcsak a lakosság, hanem az egészségügy felkészítése és az adaptációs képességek javítása. Az elmúlt évek tapasztalata, hogy az újszerű tömegkommunikációs eszközök és csatornák segítségével gyorsan és hatékonyan lehet a lakosoknak a hóhullámok egészséghatásaival kapcsolatos tudatosságát fejleszteni. Ennek ma már látható eredményei vannak, hisz számos kérdőíves felmérés alátámasztotta, hogy az emberek az éghajlatváltozás leginkább „kézzel fogható” hatásait az egészséggel kapcsolatban feltételezik. Ugyanakkor az is nyilvánvalóvá vált, hogy az egészségügyi ellátórendszerek jövőbeli tervezésekor nagyobb figyelmet kell fordítani az éghajlatváltozás következményeinek kezelésére. Ezzel kapcsolatban a WHO a következő feladatok megvalósítását ajánlja a nemzeti egészségpolitikák számára az alkalmazkodóképesség fejlesztésére vonatkozóan (<http://www.who.int/globalchange/summary/en/index1.html>):

- az egészségügyi ellátórendszerek tudatos tervezése az éghajlatváltozással összefüggésben,
- az éghajlatváltozás okozta egészségügyi igénybevétel növekedésére vonatkozó költségbecslések készítése,
- interszektorális együttműködések erősítése az éghajlatváltozás következményeire való felkészülésben (pl. szociális ágazattal, gazdasági szereplőkkel stb.),
- surveillance hatékonyságának növelése (az éghajlatváltozás egészségügyi következményei monitorozása céljából végzett adatgyűjtés, elemzések, visszacsatolási mechanizmusok értékelése),
- expozíciók monitorozása (egészségügyi határértékek folyamatos ellenőrzése),
- kockázat-becslések elvégzése az éghajlatváltozás egészségkockázataira vonatkozóan,
- korai riasztási rendszerek bevezetése (pl. sürgősségi ellátásban) (Lowe et al. 2011).

2.2 Az éghajlatváltozás várható egészséghatásai Magyarországon, különös tekintettel a hőhullámokra

Az alfejezet célja az éghajlatváltozás Magyarországon várható hatásainak szakirodalmi áttekintése, ezekkel összefüggésben a várható egészségi és egészségügyi hatások értékelése. A témában eddig hazánkban folyt kutatások többsége – az éghajlatváltozással összefüggésben – legnagyobb kihívásként a hőhullámok szerepét nevezte meg, ezért az egyik feladat a hőhullámok egészségkockázatainak elemzésére irányuló hazai kutatási előzmények részletes bemutatása, és az ismeretek szintetizálása².

2.2.1 Problémafelvetés és fogalom-magyarázat

A szakirodalmi elemzés **problémafelvetése** lényegében a következő két megállapításra épül, amelyek korábbi hazai klímaszcenáriók és sérülékenységvizsgálatok fő eredményei voltak:

1. Hazánkban a **hőhullámos napok gyakorisága az éghajlati forgatókönyvek alapján 2021–2050 között az ország egész területén 20-70%-os növekedést fog mutatni** (Bartholy et al. 2010; Páldy-Bobvos 2011).

2. A **hőhullámok egészségkockázatai által kiemelten és fokozottan sérülékeny az ország területének 52%-a,** amely a lakosság 37%-át fedi le, és területileg legsérülékenyebb az ország középső, keleti és délkeleti része (Páldy-Bobvos 2013).

Az éghajlatváltozás közvetlen várható regionális hatásai a Kárpát-medencében egyrészt az átlaghőmérséklet növekedésével, másrészt a vízjárás szélsőségesebbé válásával, harmadrészt a hirtelen kialakuló viharok intenzívebbé és gyakoribbá válásával azonosítható. Ezek a klimatikus hatások közvetetten is az időjárási szélsőségek kialakulásához vezetnek. Például az enyhébbé váló telek, a hőhullámok számának és gyakoriságának növekedése, nyári időszakban az aszály időbeli elhúzódása, az árvizek és villámárvizek hirtelen kialakulása, a talajdegradáció felgyorsulása már most megfigyelhető, de a jövőben további fokozódásokra lehet számítani.

Mindezeknek a klimatikus változásoknak egyértelműek a társadalmi és gazdasági következményeik, de vannak olyan gazdasági szektorok, amelyek érzékenyebben reagálnak az összefüggésekre (pl. mezőgazdaság, erdészet, turizmus, energiatermelés, egészségügy stb.). Az 1990-es évek eleje óta mind nemzetközi, mind hazai szinten egyre többet foglalkoztak a klímaváltozás okozta egészségkárosodás rizikótényezőivel. A globális klímaváltozás, a változó éghajlati viszonyok, a globális felmelegedés hatással vannak az általános egészségi állapotra, a halálozási és megbetegedési viszonyokra, valamint az egészségügyi ellátórendszer működésére. **A hőhullámok bizonyított egészséghatásai hőstressz kialakulásával, a keringési rendszeri megbetegedések gyakoribbá válásával, és a többlethalálással járnak együtt.** A közvetlen és áttételes egészséghatások mindenkit érintenek, azonban vannak olyan csoportok, amelyek demográfiai és/vagy társadalmi helyzetükből adódóan veszélyeztetettek, sérülékenyek (pl. kisgyerekek, idősek, krónikus betegek, hátrányos helyzetűek, szabadban dolgozók stb.).

² A szakirodalmi elemzés eredményei egy részének közlése a következő tudományos közleményben olvasható: „Uzzoli Annamária – Bán Attila (2018): A hazai települési önkormányzatok adaptációs lehetőségei a klímaváltozás egészséghatásainak kezelésében. Tudományos Mozaik 14. In: Fata Ildikó – Gajzágó Éva – Schuchmann Júlia (szerk.): Regionális folyamatok a változó világban és Magyarországon. Tomori Pál Főiskola, Budapest pp. 212-219. (ISSN 2063-1227, ISBN 978-615-80727-2-4)”

A szakirodalmi elemzés fő célja az éghajlatváltozás hazai népegészségügyi következményeinek feltárása a kutatási előzmények tükrében, különös tekintettel a hőhullámok egészségi állapotra és az egészségügyi ellátórendszerre gyakorolt hatásaira.

A kutatás során tehát alapvetően a hőhullámok egészséghatásaival és egészségügyi következményeivel kapcsolatos társadalomtudományi és sérülékenységvizsgálatok valósulnak meg. Ugyanis hazánkban az éghajlatváltozással összefüggésben várható egészségkockázatok többsége a hőhullámokkal kapcsolatosak. Ebből kiindulva indokolt a hőhullámok fogalmának magyarázata.

Fontos kiemelni, hogy sem a Meteorológiai Világszervezetnek (WMO), sem pedig az Egészségügyi Világszervezetnek (WHO) **nincs hivatalos definíciója a hőhullámra**, csak javaslatokat fogalmaznak meg, ugyanis annak küszöbértékei régióként és országonként változik (Marton 2010). Nagy területű országok (USA, Kína, Brazília) esetében jelentős különbségek létezhetnek a hőhullámok küszöbértékeiben. **Általánosan elfogadott, hogy a hőhullámok a napi átlagos levegőhőmérséklettől való szélsőséges eltérést jelentik, amely rövidebb-hosszabb ideig fennáll.** Több országban – például Nagy-Britanniában – a hőhullámok meghatározásában a hosszabb ideig tartó rendkívül meleg időjárás mellett értelmezik a magas páratartalom szerepét is. A WMO javaslatában a következő küszöbértékek szerepelnek a hőhullámok definiálására (www.wmo.int):

- napi középhőmérséklet 25°C vagy annál magasabb
- napi maximumhőmérséklet eléri vagy meghaladja a 30°C-ot
- éjszaka mért hőmérsékletek nem csökkennek 20°C alá
- napi 25°C vagy annál magasabb középhőmérsékletek legalább 3-5 egymást követő nap folyamán fennállnak
- emberi test hőérzetén alapuló hő-index: levegőhőmérsékletből és a relatív nedvességből számolják ki a minimum-, maximum- és középhőmérsékletek alapján

A legtöbb esetben az átlagtól való eltérést az 1961-1990 között mért hőmérsékleti értékek alapján definiálják.

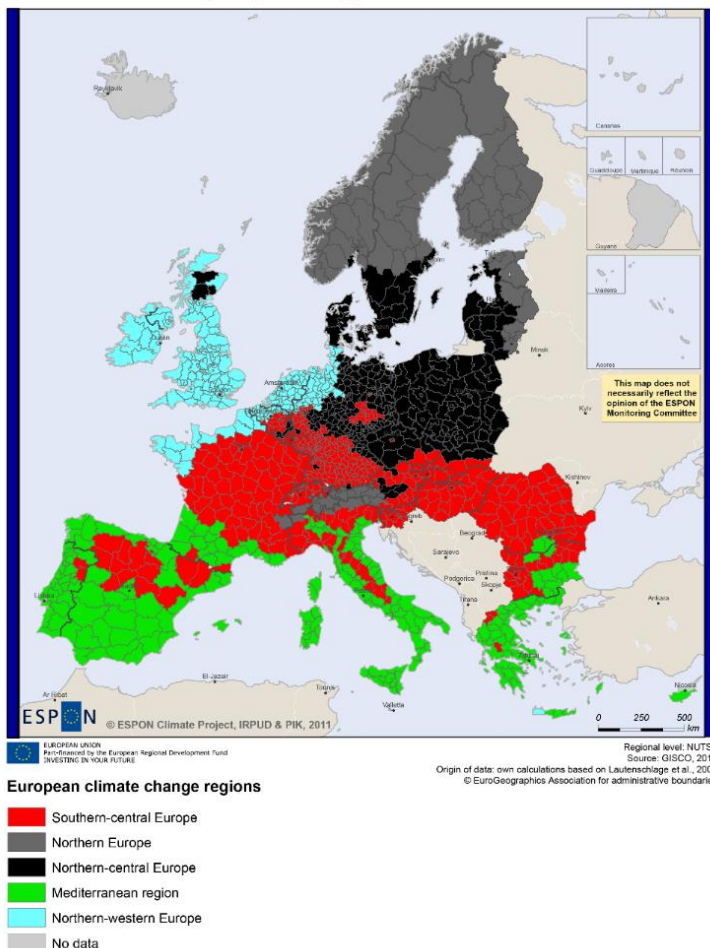
Magyarországon a meteorológiai értelemben vett szélsőségesen meleg időszak (kánikula) egyben riasztási kötelezettséggel is együtt jár (www.met.hu). A **hőségriadós napok** – amikor a napi középhőmérséklet eléri vagy meghaladja a 25°C-ot – egymást követő száma az alapja a **hőségriasztásnak**, amelyről az **Országos Tisztifőorvosi Hivatal (OTH)** tájékoztat (lásd bővebben 3. és 4. fejezetet). A **hőségriasztás három fokozata** a meteorológiai küszöbértékek és az intézményi kompetenciák alapján van meghatározva hazánkban. Míg az előbbi a 25°C feletti napi középhőmérsékletet 15%-os többelhalálózással azonosítja (Páldy-Bobvos 2008), addig az utóbbi az EMMI protokollja alapján meghatározott intézményi feladatköröket jelenti.

2.2.2 Helyzetelemzés és jövőkép

Az Európai Bizottság 2007-ben kiadott Zöld Könyve, majd a 2009-ben közreadott Fehér Könyve megerősíti, hogy a klímaváltozás súlyos és káros hatásai gyorsan terjednek Európában, különös tekintettel a magas hőmérsékletből és a hőhullámok nagyobb gyakoriságából következőleg, elsősorban a megbetegedési és halálozási viszonyok vonatkozásában (Páldy-Bobvos 2013). Ezt bizonyította az ESPON 2013 Program Klímaváltozás hatása a régiókra és a gazdaságra c. projekt 2008–2012 között (www.espon.eu): hazánk vonatkozásában megállapította, hogy Magyarország az ún. Dél-Közép-Európa éghajlatváltozási nagyrégióhoz tartozik, ahol jelentős növekedés tapasztalható

az évi középhőmérsékletben és a nyári napok középhőmérsékletében, míg szintén nagymértékű csökkenés figyelhető meg a fagyos téli napok számában és a nyári időszak átlagos csapadékmennyiségében (espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_AppliedResearch/climate.html; Honvári et al. 2015; Uzzoli 2015b) (6. ábra).

Climate change typology



6. ábra: Éghajlatváltozási nagyrégiók Európában

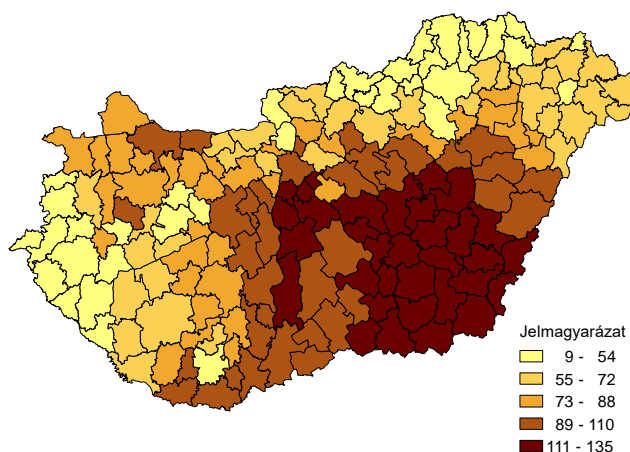
Forrás: ESPON CLIMATE Draft Final Report 2013.

Az európai előrejelzések mellett a globális szintű kitekintések is megerősítik azt a feltételezést, hogy a jövőben Európa és egyes nagyrégiói különösen veszélyeztetettek lesznek a hóhullámokkal szemben. Perkins-Kirkpatrick és Gibson 2017-es tanulmánya abból indul ki, hogy ha sikerül a párizsi klímaegyezményben kitűzött 1,5-2 °C alatt tartani a globális felmelegedést, akkor is jelentősen meg fog változni a jövőben a hóhullámok hossza, intenzitása és gyakorisága. A világot 26 nagyrégióra osztották fel, amelyekben 4-34 nap között fog növekedni a hóhullámos napok száma az évszázad közepére. Előreszámításaikban azt feltételezik, hogy globálisan a középhőmérséklet 1°C-os növekedése 2-10 nappal is növelheti a hóhullámokat. Viszont ettől az átlagértéktől számottevő eltérések lehetnek az egyes nagyrégiókban: például Európa középső nagyrégiójában – ahová Magyarország is tartozik – akár 30 nappal is nőhet a hóhullámok száma (Perkins-Kirkpatrick – Gibson 2017).

A Magyarországon alkalmazott klímamodellek eredményei megerősítik az európai és globális kutatások hazánkra vonatkozó tapasztalatait, vagyis hogy a jövőben valóban fel kell készülni a következő valószínűsíthető éghajlatváltozásokra:

- nyári hőség- és forró napok számának emelkedése
- forró éjszakák számának növekedése
- nyári hőhullámok gyakoribbá válása
- évi csapadékmennyiség csökkenése
- intenzív és hirtelen esőzések kialakulása

A hőségriasztás alapját képező 25°C napi középhőmérsékletű vagy annál melegebb hőségriadós napok számának változása a 1971–2010 között számottevő növekedésre hívja fel a figyelmet Magyarországon (7. ábra). A **CarpatClim adatbázis** elemzése (lásd 4. fejezet) alapján megállapítható, hogy 1971–1980 és 2001–2010 időszak között a **hőségriadós napok számának növekedése** jellemző területi különbségeket bizonyítanak az országban. A hőségriasztás I. fokozatába tartozó napok száma elsősorban a Dél-Alföld területén növekedett: egyrészt a Duna vonalában Bács-Kiskun megyében, másrészt a Maros-Körös közében főleg Békés megyében, kisebb részt Csongrád megyében. Ezekben a területeken több mint 110 nappal nőtt a hőségriadós napok száma 1971–1980-hoz képest. Lényegében megfigyelhető, hogy a vizsgált 40 év során elsősorban a síkvidéki területeken növekedett a hőhullámos napok gyakorisága. Számottevő a 25°C napi középhőmérsékletű és annál melegebb napok számának növekedése a fővárosban is.



7. ábra: A 25°C napi középhőmérsékletű és annál melegebb hőségriadós napok számának különbsége 1971–1980 és 2001–2010 között (nap)

Adatok forrása: CarpatClim adatbázis, 1971-2010

A CarpatClim adatok alapján az elmúlt 40 év során **1971-2010 között Magyarországon:**

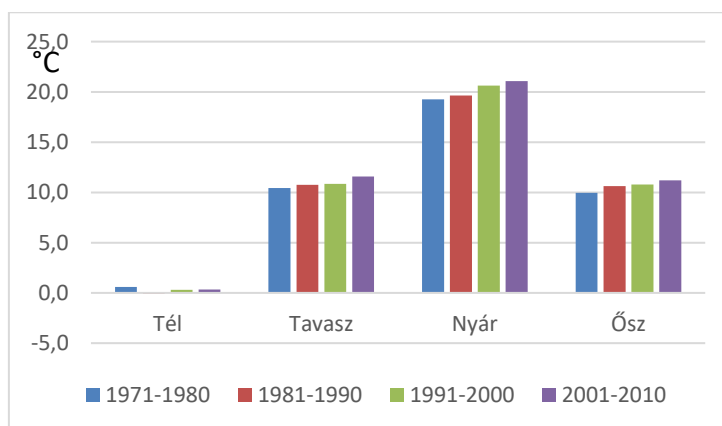
- felére csökkent a téli középhőmérséklet (0,6°C-ról 0,3°C-ra)
- legnagyobb évszakos középhőmérséklet-növekedés tavasszal és ősszel történt
- nyári középhőmérséklet-növekedés kisebb mértékű volt a tavaszi és őszi középhőmérséklet-növekedéshez képest
- **az évi középhőmérséklet 1°C-al nőtt!**

Az évszakonkénti középhőmérséklet változása tízéves időszakokhoz kötődően bizonyítja, hogy leginkább az átmeneti időszakokhoz (tavasz, ősz) kötődik a középhőmérséklet-növekedés Magyarországon (8. ábra). Különösen 1980-tól figyelhető meg a középhőmérséklet-növekedés nagyobb mértéke az 1970-es évekhez képest (9. ábra). Az elmúlt 40 évben a legnagyobb középhőmérséklet-növekedés mindegyik évszakban az 1990-es években figyelhető meg.

	Tél	Tavasz	Nyár	Ősz	Összesen
1971-1980	0,6	10,4	19,2	10,0	10,1
1981-1990	-0,1	10,8	19,6	10,6	10,3
1991-2000	0,3	10,9	20,6	10,8	10,7
2001-2010	0,3	11,6	21,1	11,2	11,1

8. ábra: Középhőmérséklet-változás Magyarországon, 1971-2010 (°C)

Adatok forrása: CarpatClim adatbázis, 1971-2010



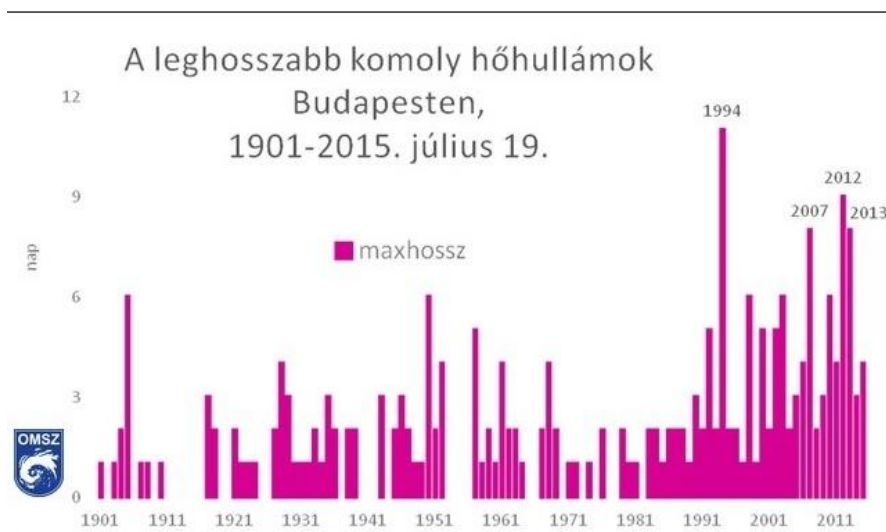
9. ábra: Évszakonkénti középhőmérséklet változása tízéves időszakokhoz kapcsolódóan (°C)

Adatok forrása: CarpatClim adatbázis, 1971-2010

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSz) tanulmányai között számos a hazai hőhullámok számának változásával foglalkozik. A 7. ábra bizonyította, hogy 1971 óta a hőségriadós napok számának növekedése különösen érintette a fővárost, ezért az OMSz eredményei közül a Budapestre vonatkozókat egy részét mutatjuk be (10. ábra). **A komoly egészségügyi kockázatot jelentő 27°C-ot is meghaladó középhőmérsékletű hőhullámok** csak ritkábban alakultak ki az 1990-es évek előtt. Azóta számuk és gyakoriságuk is megnőtt. Egyébként **a leghosszabb és legintenzívebb hőhullámot 1994-ben regisztrálták Budapesten**: 11 egymást követő napon nem csökkent 27°C alá a napi középhőmérséklet. A növekvő előfordulási gyakoriság mellett megállapítható, hogy a leghosszabb hőhullámok a legutóbbi évtizedekben léptek fel. A nyári hónapok bármelyikében bekövetkezhet ilyen hőség, de jellemzően júliusban és augusztusban fordulnak elő. Júniusi megjelenésük az ezredforduló előtt ritka volt, ugyanakkor 2000 óta már nem ritka a nyár eleji forróság (Lakatos et al. 2015). Különösen a városlakók számára lehetnek megterhelőek a hőségerőszakok. **A városok belseje felé haladva a hőmérséklet általában magasabb, mint a külterületen, ez a hőtöbblet az úgynevezett hősziget-hatás jelensége.** A sűrű beépítettség, a csökkenő átszellőzés, a burkolatok jelenléte, az alacsony növényborítottság hozzájárulnak a városi hősziget kialakulásához. A városi hősziget mértéke hőhullámok idején akár 5–10 fokot is elérhet (Lakatos et al. 2015).

A legmagasabb fokozatú hőségriadós napok számának jelentős növekedése már napjainkban is megfigyelhető. A legjelentősebb egészségteherrel járó hőségriadós napok gyakorisága a következő évtizedekben országos átlagban évi 2–9 napos növekedést mutat (2021-2050), míg a XXI. század (2071-2100) végére várhatóan átlagosan 12–26 nappal emelkedik majd a számuk (Lakatos et al. 2015). A hőségriadók területi eloszlását tekintve a legnagyobb gyakoriságnövekedést az egyébként is melegebb délkeleti területeken valószínűsítik a modelleredmények (pl. ALADIN-Climate, RegCM modellek). Az ALADIN-Climate klímamodell alapján Magyarországon 2021-2050 között – a 1961-1990 közötti referencia-időszakhoz képest – 1,72°C-kal fog nőni a középhőmérséklet: ez tavasszal 1,45; nyáron 2,31; ősszel 1,81; télen 1,33°C-os növekedéssel fog együtt járni. A hőségriadós napok száma – amikor a napi középhőmérséklet legalább 25°C – 20,8 nap lesz az évszázad közepére.

[A hőségriadós napok számának változására vonatkozó előreszámítások eredményei a 4. fejezetben olvashatók.]



10. ábra: A legmagasabb fokozatú hőhullámok (napi középhőmérséklet legalább három napig eléri a 27°C-t) közül a leghosszabb hőhullámok száma évente Budapesten 1901-től (nap)

Forrás: Lakatos et al. 2015.

(http://www.met.hu/ismerettar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=1353&hir=Hohullam_kellos_kozepen,_ami_volt,_van_es_amire_keszulhetunk)

A Climate Central elkészített egy interaktív felületet, amely összegzi, hogy 2100 nyarára a különböző hőmérséklet-emelkedések mellett milyen forróvá fognak válni a világ nagyobb városai (<http://www.climatecentral.org/news/global-cities-climate-change-21584>). Előrejelzéseik szerint Budapest a világ 10. leggyorsabban melegedő városa lehet az évszázad végére: 2100-ra 3,9°C és 7,6°C között várják a nyári középhőmérséklet növekedését. A fővárosban a nyári forróság a század végére olyan lehet, mint napjainkban az Égei-tenger partján fekvő Izmirben (Kahn 2017).

2.2.3 Várható egészséghatások a hőhullámokkal összefüggésben Magyarországon

A klímaváltozás hazai várható egészséghatásainak vizsgálatában néhány intézmény és kutatócsoport kiemelkedő szerepet vállalt a 2000-es évek eleje óta. Az Országos Meteorológiai Szolgálat, az ÁNTSZ (OTH), az Országos Közegészségügyi Központ (OKK) és az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (OKF) különböző kutatásaiból megismerhetők az éghajlatváltozás hazai egészségkárosodási rizikótényezői (pl. Páldy-Bobvos 2014; Páldy et al. 2004a; Pálvölgyi et al. 2011 stb.).

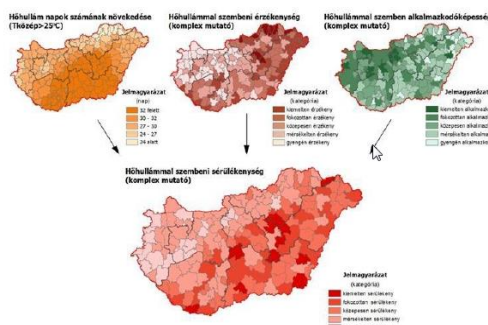
Magyarországon a klímaváltozás egészségkárosító hatásaival a 2000-es évek legeleje óta foglalkoznak rendszeresen. A Nemzeti Környezet-egészségügyi Akcióprogram (1997–2002) volt az első ilyen jellegű nagyobb kutatási projekt, majd később a VAHAVA Jelentés is számos releváns információval szolgált a témában. A hazai egészséghatás-becslések kvantitatív alapokra épülnek, amelyekben általában demográfiai (pl. korcsoportok), mortalitási (pl. okspecifikus halálozások), morbiditási (pl. egészségügyi szolgáltatások igénybevétele) és társadalmi (pl. jövedelemszint) indikátorokat alkalmaznak (Uzzoli 2015b). Fontos megemlíteni, hogy **napjainkban a regionális és lokális szinten megvalósított éghajlati sérülékenységvizsgálatok** ugyan nem minden esetben elemzik a hőhullámok egészséghatásait, mégis sok esetben valamilyen egészségindikátort (pl. várható élettartam, mentőhívások) használnak a társadalom klímaváltozással szembeni sérülékenységének mérésére (Farkas et al. 2015; Obádovics et al. 2014). Általános jellemzőjük a területi szempontok érvényesülése, vagyis a hazai sérülékenységvizsgálatok (is) alapvetően elfogadják a térbeliség magyarázóerejét az éghajlatváltozás és az egészség/egészségügy összefüggéseiben. [A hazai éghajlati sérülékenységvizsgálatok részletes bemutatása a 4. fejezetben olvasható.]

A Pálvölgyi Tamás és munkatársai által alkalmazott éghajlati sérülékenységvizsgálatban az éghajlati kitérttség (hőszegriádós napok száma) alátámasztotta, hogy a **hőhullámok az ország déli területein nagyobb számban jelentkeznek jelenleg és a jövőben is** (11. ábra). A felhasznált érzékenységi indikátor a tartósan magas hőmérséklet által fokozottan veszélyeztetett népséget modellezi, ahol a városi hősziget-hatás következtében a hőmérséklet több fokkal magasabb, gyengébb a természetes szellőzés, továbbá az épületek kisugárzása miatt lassabb az esti hőmérsékletcsökkenés, így a hatásoknak kitett lakosság érintettsége is jelentősebb. Egyik fontos vizsgálati eredmény a **kiemelt érzékenység regisztrálása az ország középső területein**, valamint a nagyvárosi, nagyobb beépítettségű térségekben. A belső perifériális helyzetben lévő, elmaradott térségekben elsősorban a népesség egészségi állapota és az elöregedés miatt nagyobb a társadalmi érzékenység. A kutatásban definiált **alkalmazkodóképességet** elsősorban az **egyéni elhárítási lehetőségek** (pl. nyári utazás, légkondicionáló beszerelése, kiköltözés a városból) segíthetik, amelyek egyénenként nem vizsgálhatók, de erősen függenek a lakosság jövedelmi viszonyaitól (életkörülményeitől, életminőségétől). Az egyéni elhárítási lehetőségek – megfelelő tudatos cselekvéssel, tervezéssel – akár alacsony ráfordítási költségek mellett is eredményesek lehetnek. Ez alapján kiemelt az alkalmazkodóképesség szintje Budapest és agglomerációja, a megyeszékhelyek, valamint Nyugat- és Közép-Dunántúl fejlett gazdasággal, magasabb jövedelmi mutatókkal rendelkező térségeiben (Pálvölgyi et al. 2011). A sérülékenységi vizsgálat alapján **délkelet felől északnyugat felé haladva folyamatosan csökken a kistérségek (járások) hőhullámokkal kapcsolatos sérülékenysége**, a csökkenés mértéke azonban nem egyenletes. Elsősorban a dél-alföldi és dél-dunántúli régiók déli összefüggő területein, illetve az Alföld egyéb szigetszerű foltjain várható, hogy a klímaváltozás következtében gyakoribbá váló hőhullámok súlyos közegészségügyi helyzeteket eredményezhetnek. A térségek közül a nagyvárosi kistérségek (járások) a magas beépítettség és lakossági érintettség miatt, míg az ország déli területein lévők elsősorban az egyre hosszabb és gyakoribb hőszegriádós napok miatt kerültek ebbe a kategóriába. A fokozottan sérülékeny kistérségek (járások) is elsősorban a déli területeken találhatók: a jobb alkalmazkodást a fejlettség alacsony szintje is gátolja, így sérülékenységük emiatt is nagyobb (Pálvölgyi et al 2011., Pálvölgyi 2013) (11. ábra).

Az éghajlati sérülékenység területi értékelése: városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai

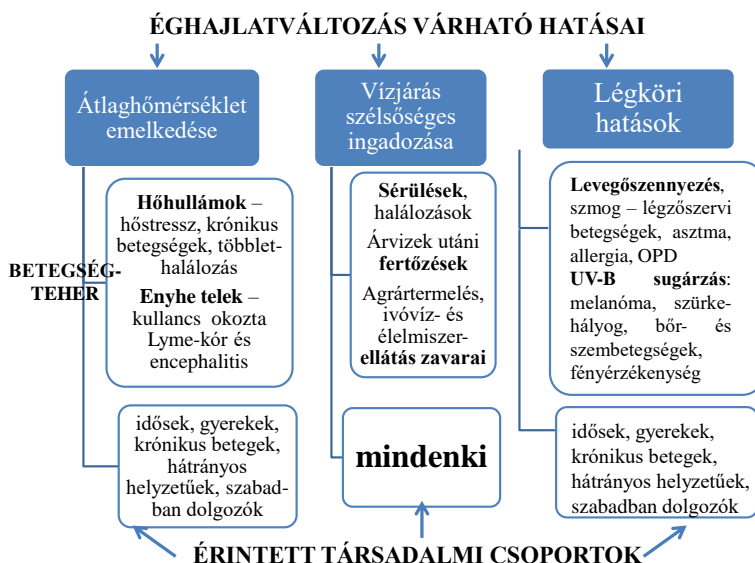
Azok a térségek a
 legsérülékenyebbek,
 ahol:

- > magas a **hőhullám napok** számának növekedése,
- > rossz a **lakosság egészségügyi és szociális helyzete**, valamint kedvezőtlen a **korszerkezete**,
- > rossz a **lakosság jövedelmi helyzete**.



11. ábra: A városi hőhullámok közegészségügyi kockázatai Magyarországon Pálvölgyi és munkatársai nyomán
 Forrás: Pálvölgyi et al. 2011; Pálvölgyi 2013.

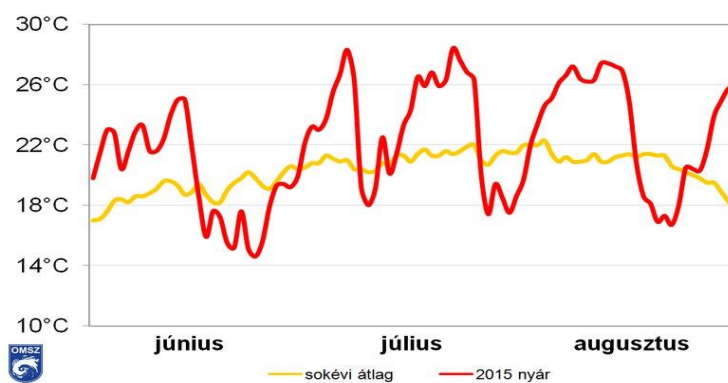
Leginkább a középhőmérséklet növekedésével együtt járó hőhullámok egészségkockázatainak felmérése alapos és részletes a hazai szakirodalomban, amelyek a nyári időszakban a hőhullámokkal kapcsolatos halálozási és megbetegedési valószínűségek növekedésére hívják fel a figyelmet (pl. Kishonti et al. 2007; Páldy et al. 2004a, 2004b stb.). A növekvő hőmérséklet a következő betegségek nagyobb gyakoriságára lehet hatással: pl. hőstressz és hőguta, rosszullét, keringési rendszer betegségei, veseelégtelenség, kiszáradás, magas vérnyomás, cukorbetegség, légzőszervi panaszok, bőrkiütések, fertőzések stb. Ezek különösen veszélyesek a kisgyerekekre (5 év alattiakra), idősekre (60 év felettiekre), krónikus betegekre, a komplex értelemben vett hátrányos helyzetű lakosokra, nyáron a szabadban hosszabb ideig tartózkodókra és dolgozókra. Mindezek növelik az egészségügyi szolgáltatások igénybevételét, amely az egészségügyi ellátórendszer minden ellátási szintjén a betegforgalom és az ellátási terhek növekedésével járhat együtt (Uzzoli 2015a, 2015b) (12. ábra). Végső soron az éghajlatváltozás – a hőhullámokon keresztül – közvetlenül vagy áttételesen mindenkire hatással van.



12. ábra: A klímaváltozás egészségkárosodási rizikótényezői Magyarországon és az érintett társadalmi csoportok

Forrás: Csima 2018; Kishonti et al. 2007; Páldy et al. 2004a; Pálvölgyi et al. 2011, alapján saját szerkesztés.

A hőhullámok az 1990-es évek eleje óta egyre gyakrabban fordulnak elő: ez idő alatt hat jelentősebb hőhullám 12% és 52% között növelte a többlethalálozás mértékét (Páldy-Bobvos 2013). 2001-2009 között már 20 nagyobb hőhullám érte el az országot, amelyek eredményeként 2001-2006 között az ezzel összefüggő többlethalálozás mértéke 12% és 32% között változott (Páldy-Bobvos 2013). Az utóbbi években a 2015. év nyara bizonyult rendkívülinek a hőhullámok számát és hosszát tekintve. 2015. június elején már beköszöntött egy hőhullám, majd a nyár folyamán – egészen szeptember közepéig – összesen öt hőhullámot regisztráltak Magyarországon: ez összesen 36 hőségriadós napot jelentett, köztük 34 trópusi éjszakával. 23 olyan nap volt, amikor a napi középhőmérséklet a 27°C-t is meghaladta. Országosan 41 hőségnap volt, tehát olyan nap, amikor a napi maximumhőmérséklet több volt, mint 30°C: ez 19 nappal több az 1981-2010 közötti normálértéknél. 13 olyan nap volt 2015-ben, amikor a napi maximum 35°C vagy afölötti volt (www.met.hu) (13. ábra).



13. ábra: Napi középhőmérsékletek változása Magyarországon 2015. június 1. – augusztus 31. között (°C)

Forrás: www.met.hu

Páldy Anna és Bobvos János szerzőpáros többször vizsgálta a hőhullámok szerepét a többlethalálozás alakulásában (lásd részletesebben Uzzoli 2015b). Például a 2007. évi intenzív hőhullám eredményeként a **becsült többlethalálozás** országos mértékét 800-1000 fő között értelmezték (Páldy-Bobvos 2008). További tanulmányaikban az alábbi következtetésekre jutottak (Páldy-Bobvos 2014; Páldy et al. 2004a, 2004b; Kishonti et al. 2007):

- A napi középhőmérséklet 5°C-os növekedése 6%-kal növeli az összes halálozás kockázatát, és 10%-kal keringési rendszeri betegségek kockázatát.
- A napi középhőmérséklet 10°C-os növekedése:
 - 6%-kal növeli nyáron a szív- és érrendszeri betegségek miatti mentőhívások kockázatát a középkorú korcsoportban és a teljes lakosságban,
 - minden korcsoportban kb. 30%-os kockázatonövekedés tapasztalható a rosszulletekben,
 - minden korcsoportban növeli a balesetek relatív kockázatát, de 40%-kal az 5–9 évesek között, és 17%-kal a 25 év feletti korosztályban.

Páldy Anna és kutatócsoportja előreszámításai a jövőbeli hőhullámok várható egészségkockázatával foglalkozott. Legfontosabb megállapításai a következők (Páldy et al. 2004a, 2004; Páldy-Bobvos 2011):

- A napi halálozás és a napi középhőmérséklet összefüggésében a 25 °C feletti tartományban 1 °C-os középhőmérséklet-növekedés 4,9%-os halálzárnövekedést mutat.

- A növekvő számú hóhullámos napok többlethalálozásának emelkedését a nagyobb arányban gyakoribbá váló közepes intenzitású 28-30°C-os napi középhőmérséklettel jellemezhető hóhullámos napok okozzák.
- 1970-2000 közötti megfigyeléseket a 2007. évi budapesti lakosságra vetítve: 2021–2050 között évente átlagosan 150 többlethalálest várható 2021-2050 között.

„A 2021-2050 közötti időszakban a klímaváltozás okozta hóhullámos napok gyakoriságának növekedése 44,8%-al növeli a többlethalálozást, ami évente átlagosan 24,9 többlethalálest jelent a referencia-időszakban – 1961-1990 – tapasztalt évi 55,8 többletesethez képest” (Páldy-Bobvos 2011).

További előrejelzések Király Gábor munkájához kötődnek, aki a **magyarországi népesség „status quo” morbiditás és mortalitás modelljeivel** arra tett kísérletet, hogy az extrém hőség esetén kiemelkedően veszélyeztetett társadalmi csoportok nagyságát megbecsülje. Az ehhez felépített modellek – pl. Stella Professional – kísérleti megoldások az adott betegségek és halálozási okok által érintett népesség arányának megbecslésére a várható demográfiai változások ismeretében (Király 2015). Eredményei az alábbiakat bizonyították:

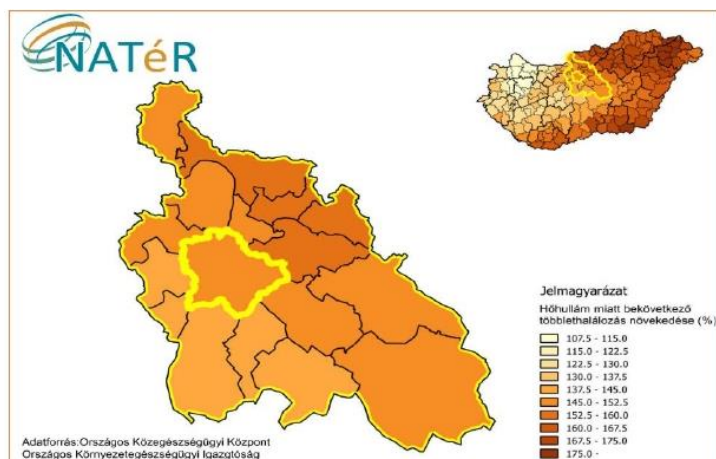
- 2051-re országosan legalább 32% lesz a 65 év feletti lakosság aránya Magyarországon, akik a leginkább veszélyeztetettek a hóhullámok egészséghatásai által.
- Népeségarányosan a legsúlyosabb problémát a jövőben is a szív- és érrendszeri betegségek, illetve a magas vérnyomás fogja jelenteni: az előbbi esetében 2,7 millió beteggel, utóbbi esetében pedig 3,2 millió beteggel lehet számolni 2051-re a jövő népegészségügyi ellátórendszerének.
- A keringési rendszeri betegségek növekedése elsősorban a 75 év felettieket fogja leginkább érinteni: korcsoportos arányuk akár a duplájára is növekedhet 2051-re. Ezzel párhuzamosan a magas vérnyomás betegség 3,2 millió lakos számára okozhat problémát a jövőben: részarányuk főleg 55 év kor felett növekedhet majd.
- A cukorbetegség érzékenységét a magas környezeti hőmérsékletre a korai halálozással és szövődmények kialakulásával lehet összefüggésbe hozni. A modellszámítások szerint az évszázad közepére a cukorbetegség száma meghaladhatja az egymillió főt, vagyis minden nyolcadik embernek lesznek problémái ezzel a betegséggel. A demográfiai öregedés miatt legidősebb – 75 év feletti – cukorbetegség száma fog megnőni (367 ezer fő).
- A férfiak esetében közel 21 ezer, míg a nők esetében körülbelül 26 ezer hóhullám-érzékenység miatti halálozással lehet számolni a század közepére.

A tanulmány egyúttal javaslatokat fogalmazott meg a magyar egészségügyi ellátórendszer jövőbeli kapacitástervezésére vonatkozóan: pl. fel kell készülni az időskorúak arányának növekedésére és a krónikus betegek ellátására az egészségügyben, helyi ellátórendszereknek nagyobb figyelmet kell fordítania az egyedül élőkre, több felvilágosító kampányra van szükség a hóhullámok egészségkockázatairól stb. (Király 2015).

Kiemelendő, hogy **Páldy Anna és kutatócsoportja tevékenységei az Országos Közegészségügyi Központ keretein belül** olyan vizsgálati eredményeket prezentáltak az elmúlt közel két évtized folyamán, amelyek beépültek a szakpolitikai döntéshozatalba és a stratégia-alkotásba. Például munkásságuk eredményeként az Országos Tisztifőorvosi Hivatal 2005-ben vezette be a hőségriasztást hazánkban, amely a meteorológiai figyelmeztetési és előrejelző-rendszer része. Szintén fordulópont az éghajlatváltozás következményeire való felkészülésben, hogy a 2003-as Népegészségügyi Jelentés már megnevezte, hogy a klímaváltozás eredményeként a hóhullámok hatnak a halálozásra (Bakacs-

Vitrai 2004). A 2000-es évek közepétől a Klímabarát Települések Szövetségének létrejöttével egyre több település kezdett el foglalkozni a helyi szintű hőségriadó tervek készítésével. Ez a törekvés és tevékenység napjainkra beépült a helyi döntéshozatalba, hisz a megyei és a települési klímastratégiák készítésének egyik eleme a hőhullámok egészséghatásaira való felkészülés és az adaptáció feltételeinek javítása. A VAHAVA-Jelentés pedig a Klíma-egészségügyi Prevenációs Stratégia megvalósítását sürgette. [A stratégia-alkotással kapcsolatos további részletek a 3. fejezetben olvashatók.]

A NATÉR-rendszerhez tartozó „KRITÉR – A klímaváltozás okozta sérülékenység vizsgálata, különös tekintettel a turizmusra és a kritikus infrastruktúrára” c. projekt keretében lezajlott egyik kutatásban a jelenre vonatkozó és a hőség okozta többlethalálozás, valamint a jövőre vonatkozó és a klímaváltozásnak tulajdonítható többlethalálozás változásának vizsgálata valósult meg (<http://www.met.hu/KRITeR/hu/kezd/>). A projekt keretében Páldy Anna és Bobvos János 2015-ben kiszámították a hőhullámos napok száma alatt 1°C többlet hőmérséklet-növekedésre számított relatív napi halálozás növekedés járási értékeit. Ezek az eredmények beépültek a döntéshozatalba, hisz a NATÉR-adatbázisból letölthető és a járásokra vonatkozó többlethalálozás mértékét a legtöbb megye és/vagy település napjainkban is felhasználja a klímastratégiák elkészítésében (14. ábra). Az 1991-2020 közötti évekhez képest 2021-2050 időszakára tovább fog nőni a hőhullámokkal összefüggésbe hozható többlethalálozás mértéke Magyarországon. A hőhullámok ilyen jellegű közegészségügyi kockázata az ország északnyugati részéből a délkeleti rész felé fog növekedni. Leginkább érintett lesz az ország keleti, északkeleti területe, valamint a déli országhatár menti térség.



14. ábra: Hőhullámok közegészségügyi kockázatai: a hőhullámos napokon várható többlethalálozások számának változása 2021-2050 között az 1991-2020 közötti évekhez viszonyítva (%)

Forrás: Vecsés Város Klímastratégiája 2017. p. 15.; Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer

Összességként megállapítható, hogy **Magyarországon komoly hagyományokra tekint vissza a hőhullámok egészségkockázatainak vizsgálata**. Számos kutatási előzmény bizonyította a hőhullámok szerepét a megbetegedési és halálozási viszonyok hazai alakulásában. A releváns eredmények és tapasztalatok javaslatok és ajánlások formájában a szakpolitikai döntéshozatal részévé váltak. Az előreszámításokkal kapcsolatos vizsgálatok egyúttal számtalan információt szolgáltatnak a jövőben a hőhullámokkal összefüggésbe hozható egészségkockázatokra és egészségügyi kihívásokra vonatkozóan.

3 AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS VÁRHATÓ NÉPEGÉSZSÉGÜGYI KÖVETKEZMÉNYEIRE VALÓ FELKÉSZÜLÉS MEGJELENÉSE A HAZAI STRATÉGIAI TERVEZÉSBEN

A fejezet célja az éghajlatváltozás – különös tekintettel a hőhullámokra – várható hazai egészséghatásaira való különböző térségi szintű (nemzeti, regionális, lokális) felkészülés eddigi megvalósulásának és jövőbeli követelményeinek értékelése, részben a stratégiai fejlesztések, részben a nemzeti és helyi interjútapasztalatok alapján. Az egyes alfejezetek feladatai között szerepel nemzeti, települési, és részben intézményi szinten a felkészültség és adaptációs képesség interjúk általi vizsgálata, valamint a témában releváns stratégiai fejlesztési dokumentumok tartalomelemzése, illetve a kvalitatív úton nyert tapasztalatok összegzésével a helyi beavatkozási lehetőségekre vonatkozó javaslatlattétel.

3.1 Az éghajlatváltozás egészséghatásaira való felkészülés és az alkalmazkodás a nemzeti, települési és intézményi interjútapasztalatok tükrében³

Az alfejezet célja nemzeti, települési és intézményi szinten különböző szereplőkkel készített félig strukturált és mélyinterjúk tapasztalatainak összegzése és értékelő elemzése. A feladat részét képezi a magyar egészségügy és az önkormányzatok éghajlatváltozásra való felkészültsége és alkalmazkodóképessége aktuális helyzetének ismertetése.

A kutatási projekt keretében 2017. május és szeptember között összesen kilenc félig strukturált, részben mélyinterjú készült el a témában releváns **egészségügyi és intézményi, illetve önkormányzati szereplőkkel** (15. ábra)⁴. Az interjúk elkészítésével cél volt a **hőhullámokkal szembeni felkészülés** (pl. kapacitástervezés) és **alkalmazkodás** (pl. stratégiai tervezés) folyamatában meghatározó **országos és települési szereplők tapasztalatainak megismerése és összegzése**. Az elkészített interjúk segítettek egyrészt értelmezni a különböző szektorok együttműködési lehetőségeit a felkészülésben és az adaptációban a releváns kompetenciák definiálásán keresztül, másrészt feltárni a hőhullámok várható egészséghatásaira való felkészülés jogi meghatározottságát és a helyi szintű intézkedések és beavatkozások gyakorlati megvalósítási lehetőségeit.

Interjú időpontja	Interjúalany szakmai profilja	Interjúalany szerepe
1. interjú: 2017. június 23.	szakmai főtanácsadó	önkormányzati szereplő

³ Az interjútapasztalatok egy részének közlése a következő tudományos közleményben olvasható: „Uzzoli Annamária – Bán Attila (2018): A hazai települési önkormányzatok adaptációs lehetőségei a klímaváltozás egészséghatásainak kezelésében. Tudományos Mozaik 14. In: Fata Ildikó – Gajzágó Éva – Schuchmann Júlia (szerk.): Regionális folyamatok a változó világban és Magyarországon. Tomori Pál Főiskola, Budapest pp. 212-219. (ISSN 2063-1227, ISBN 978-615-80727-2-4)”

⁴ Az interjúalanyok nevének, beosztásának és intézményének feltüntetése a szakértői tanulmány keretében nem történik meg anonimitásuk biztosítása érdekében. További részletek korlátozottan a 2017. szeptemberben leadott kutatási részjelentésben olvashatók.

2. interjú: 2017. június 26.	TTEKG ⁵ koordinátor	egészségügyi szereplő
3. interjú: 2017. június 26.	klímareferens szakértő	önkormányzati szereplő
4. interjú: 2017. június 28.	egészségterv szakértő	egészségügyi szereplő
5. interjú: 2017. július 5.	önkormányzati szakértő	önkormányzati szereplő
6. interjú: 2017. július 11.	települési referens	önkormányzati szereplő
7. interjú: 2017. július 14.	mentőorvos, mentőellátás szervező	egészségügyi szereplő
8. interjú: 2017. augusztus 14.	házi orvos	egészségügyi szereplő
9. interjú: 2017. augusztus 22.	kardiológus	egészségügyi szereplő

15. ábra: Interjúalanyok listája

Az interjúkészítés során az interjúalanyok részletes tájékoztatást kaptak a kutatási projekt célkitűzéseiről, illetve az interjút megelőzően kézhez kapták a tervezett interjúkérdéseket. Az interjúkérdések fő témakörei a kutatási terv alapján kerültek összeállításra, azonban minden esetben a konkrét kérdések listája az interjúalany szakmai érdeklődésének, munkahelyi tapasztalatainak és a kutatási témával kapcsolatos kompetenciájának megfelelően változott. [Az interjúkérdések részletezését a Melléklet tartalmazza.]

3.1.1 Az egészségügyi szereplőkkel készített interjúk fontosabb tapasztalatai

Az egészségügyi szereplőkkel készített interjúk során fontos cél volt megismerni az interjúalanyok tapasztalatait hóhullámok idején egyrészt a lakosság sérülékenységevel, másrészt a megnövekedett egészségügyi igénybevétellel kapcsolatban. Az interjúalanyok – 5 fő – között kardiológus, mentőorvos, házi orvos, TTEKG koordinátor, egészségterv szakértő szerepelt a fővárosból és különböző nagyvárosokból.

Az egészségügyi szereplők esetében készült interjúkérdések a következő főbb témaköröket érintették:

- 1) Az éghajlatváltozás és a hóhullámok egészséghatásai – orvosi szemmel
- 2) Szakmai tapasztalatok a sérülékeny társadalmi csoportokról – hogyan tud segíteni az egészségügy?
- 3) A hóhullámok egészségkockázatainak megjelenése az ellátórendszer különböző szintjein – kihívások és megoldások
- 4) Az igénybevétel alakulása hóhullámok idején – milyen szolgáltatásokban jelentkezik a betegforgalom növekedése?
- 5) Védekezés, megelőzés, felkészülés, adaptáció – az egészségügy lehetőségei

[Az egészségügyi szereplőkkel készült interjúk kérdéseinek részletezését a Melléklet tartalmazza.]

A kutatásában a limitált számban készíthető interjúk miatt végül öt egészségügyi szereplővel (házi orvos, kardiológus, belgyógyász, egészségfejlesztő, mentőorvos) készült személyes beszélgetés

⁵Transztelefonikus EKG: egy speciális, kisméretű EKG felvevő egység, amelynek segítségével a napi munka- és élettevékenység bármely időpontjában az EKG sajátkezüleg elkészíthető, és vezetékes vagy mobiltelefonon keresztül továbbítható a kardiológiai értékelő központba (www.ims.hu).

vagy skype-interjú, amelyek átlagosan 35-50 percet vettek igénybe. Ezek lényeges tapasztalatai a következők:

1. **Az életkorral nő a sérülékenység:** kisebb kitettség mellett a romló alkalmazkodóképesség és a növekvő érzékenység figyelhető meg, amely különösen az időseket érinti. Ez a jövőben meghatározó folyamat lesz a demográfiai időskedés hazai kibontakozásával párhuzamosan. Fontos megemlíteni, hogy a legfiatalabbakat (csecsemők, kisdedek) a sérülékenység magasabb szintje szintén veszélyezteti, hiszen az esetükben az alkalmazkodóképesség még egyáltalán nem fejlődött ki.
2. **Iskolai végzettségtől is függ a sérülékenység:** az egészségmagatartás, az egészségtudatosság és az egészségműveltség szintje befolyásolja az egyéni érzékenységet és az adaptációs képességet, amelyek a szocio-kulturális helyzettel együtt a sérülékenység egyik tényezője. Ez a tapasztalat megerősíti azt az összefüggést, miszerint az éghajlatváltozás társadalmi-gazdasági következményeire való felkészülés egyik meghatározó eleme a szemléletformálás, amely elsősorban az oktatás-képzés segítségével valósítható meg.
3. **Rejtett morbiditás hőhullám idején:** főként az egészségügyi alapellátásban a betegek/esetek kb. 30%-a nem kerül be az ellátórendszerbe a hőhullámos napok idején, mert a páciens a hőkimerülés miatt jelentkező tünetekkel nem fordul orvoshoz. Ez a hezitálási és prehospitalis idő növekedésével, a túlélési esélyek csökkenésével és/vagy a beavatkozások hatékonyságának csökkenésével jár együtt, hisz a tünetek súlyosbodása az idő előrehaladásával megkésett, és eleve magasabb szintű ellátást fog igényelni.
4. **Igénybevétel növekedése hőhullám idején:** az egészségügyi ellátórendszer minden szintjén megfigyelhető, hogy hőhullámos időszakban a betegforgalom legalább 10-30%-os növekedése tapasztalható. Az igénybevétel rövid időn belüli akár 5-10%-os növekedése is már ellátási problémákat okozhat. Ugyanakkor a betegforgalom növekedése nem egyenlő mértékben érinti az egyes ellátási szinteket és szolgáltatásokat.
5. **Ellátási zavarok megjelenése hőhullám idején:** nem csak az egészségügyben, hanem akár a szociális ellátásban is felmerül az igény a kapacitások újratervezésére hőhullámok idején. Már jelenleg is megfigyelhető a gyógyító tevékenység átütemezése, műtétek és beavatkozások elhalasztása stb. a hőhullámok idején. A jövőben a kapacitások (erőforrások) növelésére is sor kerülhet hőhullámok idején, amit viszont a jelenleg is tapasztalható humán erőforrás nehezíteni fog.
6. **Sérülékenység „város-vidék” tényezője:** nagyobb településeken, városokban magasabb szintű ellátás és többféle szolgáltatás van jelen, jobbak a hozzáférési és elérhetőségi lehetőségek, mégis kistelepülésen hatékonyabban működik a jelzőrendszer. A helyi adottságokhoz alkalmazkodva a személyes kapcsolatok hálózata, a helyben való elérés és kisebb távolság, az erősebb bizalmi viszony orvos-beteg között jelentős mértékben javíthatja a hőhullámok egészségkockázatainak kezelését kistelepülési szinten.
7. **Stratégiai tervezés szerepe:** helyi szinten egészségtervekre, nemzeti szinten egyértelmű szabályozásra van szükség, hogy az egészségügyi ellátás minden szintjén konkrét cselekvési feladatokhoz, akciótervekhez lehessen kötni a hőhullámokra való felkészülést, az adaptációt és a védekezést, megelőzést. Azonban ehhez az egészségügy részéről is – a működési nehézségek ellenére – partnerség és együttműködési készség szükséges. A stratégiai tervezés folyamatába

mindenféleképpen be kell vonni az egészségügy szereplőit (egészségügyi döntéshozók, felsővezetők, egészségpolitikusok, szakmai szervezetek stb.).

Összességében az egészségügyi szereplőkkel készített interjúk felhívták a figyelmet arra, hogy a hóhullámos napok időszakában valóban tapasztalni lehet az egészségügyi ellátás nagyobb mértékű igénybevételét, a betegforgalom növekedését. A jövőre nézve tehát meghatározó információ lehet, ha az éghajlatváltozás miatt nő majd a hóhullámok gyakorisága, akkor a további betegforgalom növekedésére is fel kell készülni. Az ehhez köthető előreszámítási eredmények a 4.3 alfejezetben olvashatók.

3.1.2 Az önkormányzati szereplőkkel készített interjúk fontosabb tapasztalatai

Az **önkormányzati szereplők** kiválasztása során meghatározó szempont volt olyan szervezeteket megkeresni, akik rendszeres partnerségi munkakapcsolatban állnak önkormányzatokkal, így valóban átfogó ismereteik vannak az önkormányzatok klímaváltozással összefüggő tevékenységeiről a felkészülés és az adaptáció települési gyakorlatával kapcsolatban. Ennek tudatában például a Klímabarát Települések Szövetsége, az Energiaklub, vagy az Országos Klímareferens Hálózat felkeresése történt meg, illetve egy szakmai főtanácsadóval is készült interjú. Az önkormányzati szereplőkkel készített interjúk – összesen 4 db – során tehát több önkormányzat munkájára sikerült rálátást szerezni a hóhullámokkal szembeni helyi védekezés – a felkészülés és az adaptáció – lehetőségeire vonatkozóan.

Az önkormányzati szereplők esetében készült interjúkérdések a következő főbb témaköröket érintették:

- 1) A hóhullámok egészséghatásainak megjelenése helyi szinten – lehetőségek és korlátok
- 2) Az önkormányzatok szerepe – hogyan segíthetik a felkészülést és az adaptációt?
- 3) Közintézmények klímatudatossága – hóhullámok elleni védekezés intézményi szinten
- 4) A lakosság ismeretei a hóhullámokról – a szemléletformálás kommunikációja
- 5) A stratégiai tervezés szükségessége – a jogszabályok és a helyi dokumentumok

[Az önkormányzati szereplőkkel készült interjúk kérdéseinek részletezését a Melléklet tartalmazza.]

A kutatásban a limitált számban készíthető interjúk miatt végül négy önkormányzati szereplővel (1 önkormányzati főtanácsadó, 3 országos civil szervezet) készült személyes beszélgetés, amelyek átlagosan 50-65 percet vettek igénybe. Ezek lényeges tapasztalatai a következők:

1. **Önkormányzatok klímatudatos magatartásának motivációs tényezői:** az önkormányzati döntéshozatalban, a különböző tevékenységek koordinálásában és a közszolgáltatások működtetésében megjelenő környezet- és klímatudatos cselekvés nem csupán a forrásszerzési lehetőségektől (pl. pályázati kiírás), hanem a helyi döntéshozók aktív szerepvállalásától (pl. önként vállalt feladatok) jelentős mértékben függ.
2. **Törvényi kötelezettség versus önként vállalt feladatok szerepe:** az önkormányzati döntéshozatalban a „felülről” szabályozott folyamatok (top-down mechanizmus) mellett meghatározóak az „alulról” indított helyi kezdeményezések (bottom-up mechanizmus), amellyel

a kötelező feladatellátásban érvényesíteni és kiszélesíteni lehet a helyi lehetőségeket a klímaváltozásra való felkészüléssel és az alkalmazkodással kapcsolatban.

3. **Helyi adottságokhoz alkalmazkodó települési intézkedések, közösségi cselekvések:** a település földrajzi, természeti, társadalmi és gazdasági adottságai nagymértékben befolyásolják a helyben eredményesen megvalósítható intézkedéseket, valamint az ezzel kapcsolatos önkormányzati döntéshozatalt, amely érvényesíthető a törvényi kötelezettségeknek való megfelelésben, és az önként vállalt feladatok kidolgozásában.
4. **Felkészülés és adaptáció többszereplős tevékenységként való értelmezése:** az intézményi és a települési együttműködések erősítése lehetővé teszi a klímaváltozással kapcsolatos feladatok ágazatközi koordinálását, valamint az eltérő szabályozásból adódó joghézagok közös értelmezését.
5. **Stratégiai tervezés összehangolása:** egyelőre törvényi meghatározottság nélkül számos helyi stratégiai és/vagy fejlesztési dokumentumban van lehetőség a hőhullámokkal szembeni védekezésre, de ezeket a jövőben össze kell hangolni, pl. járási/települési egészségterv, megyei/települési klímastratégia, környezetvédelmi program, veszélyelhárítási terv stb.

Az önkormányzati szereplőkkel készített interjúk felhívták a figyelmet arra, hogy a klímaváltozás társadalmi-gazdasági hatásaira való felkészülés és az adaptáció, valamint a szemléletformálás egyre fontosabb szempont lehet a jövőben a helyi szintű közszolgáltatások működtetésében. Ugyanakkor már napjainkban nagyobb hangsúlyt kellene fektetni hőhullámok okozta sérülékenység csökkentésére irányuló nemzeti és helyi szintű beavatkozási lehetőségek jogszabályi és fejlesztési hátterének megerősítésére is.

Az önkormányzati szereplők között az egyik beszélgetés a **Klímabarát Települések Szövetségével (KBTSZ)** valósult meg, ahol a megkeresés okán **kérdőíves felmérést** szerveztek a tagtelepülések számára 2017. június – július folyamán⁶. Ez a hőhullámokkal kapcsolatos adaptációs kérdőív fontos tapasztalatokkal járt együtt. A KBTSZ összesen 38 települése közül 18 település küldte vissza a kérdőívet: 10 község, 7 város, 1 fővárosi kerület. A fő témák, kérdések a következők voltak:

- Készült-e már az önkormányzatnál olyan kutatás, mely a település klímaváltozással kapcsolatos sérülékenységére és az alkalmazkodás lehetőségeire kereste a válaszokat? Ha igen, milyen eredménnyel? Ennek eredményei beépültek-e a helyi stratégiába, vagy készült rá külön intézkedési terv?
- Milyen adaptációs intézkedéseket alkalmaznak a hőhullámos napok és az UV-sugárzás enyhítése érdekében? Kérem, részletezze az intézkedéseket! Ha készült ilyen irányú intézkedési terv, azt is tüntesse fel!
- Milyen intézkedéseket vezetett be a szárazság és a csapadékmentes időszakok kivédése érdekében? Kérem, részletezze az intézkedéseket. Ha készült ilyen irányú intézkedési terv, azt is tüntesse fel.

⁶ A kérdőíves felmérés további részletei a kutatási szerződés alapján 2017. szeptember 30-án elkészült 2. részterjesztés dokumentumában olvashatók.

A válaszadó települések legnagyobb része lényegében nem készített az eddigi folyamat során sérülékenységre vonatkozó kutatást, így sem helyi stratégiával, sem külön intézkedési tervvel nem rendelkeznek. Azonban akadnak jó gyakorlatok, például Tatabánya vagy Veszprém, ahol a helyi klímastratégia készítését megelőzően végeztek ilyen jellegű vizsgálatokat. Tehát, néhány példától eltekintve a települések nem rendelkeznek hőség- és/vagy UV-riadó tervvel. Az ezzel kapcsolatos intézkedéseket a Környezetvédelmi Programba vagy a Klímastratégiába építik be. Az adaptációs intézkedések között elterjedt gyakorlat a fasorok és cserjék ültetése, zöldterület növelése és gondozása, vagy a szárazságot tűrő növényzet telepítése. Viszonylag sok településen tájékoztatják valamilyen formában a lakosságot a hőhullámos napok és az UV-sugárzás veszélyeiről, az ezekkel szembeni védekezés fontosságáról, lehetőségeiről (hirdetményen, honlapon, a helyi TV adásain, hirdetőfelületein keresztül). Általában a következő intézkedések fordulnak elő a hőhullámos napokon: közterületek locsolása, közkutak megnyitása, ivó kutak létesítése, klimatizált helyek kijelölése, dolgozók munkaidejének átcsoportosítása (11.00-15.00 óra közötti kritikus időt nem töltik szabadban, több pihenő időt kapnak), védőital osztása, rendezvényeken és forgalmasabb helyeken eseti intézkedés részeként párapapírok felállítása, klímaberendezés és ventilátor használata önkormányzati intézményekben. További példák a helyi megoldási lehetőségekre, pl.:

- lakossági tájékoztatás vízfelvételi pontokról (pl. település honlapján)
- árnyékoló napvitorla kihelyezése (pl. közterekre)
- hőhullámos napokon a rendezvényeket belső terekben tartják meg (pl. kultúrházban)
- sürgősségi gyógyszerkészlet feltöltése (pl. háziorvosokkal, gyógyszerárakkal konzultálva)
- városi strand meghosszabbított nyitva tartása (pl. hőségriadó idején)
- az idős lakosok gyakoribb látogatása és ivóvíz biztosítása (pl. szociális munkások vizet osztanak)
- a lakosság figyelmének felhívása a házi állatok megfelelő ellátására is
- együttműködés a közterület felügyelőkkel, akiknek feladata a hőségriadó esetén a veszélyeztetett állapotban lévő személyek felismerése (pl. jelzőrendszer kiszélesítése)
- árnyékolók elhelyezése az intézmények területén (pl. óvodákban)
- tájékoztató füzet hasznos tanácsokkal (pl. helyi lehetőségekről)

Összességében az interjúkészítés – és részben a KBTSZ kérdőíves felmérésének – eredményei megerősítették azokat a korábbi tapasztalatokat, amelyek alapján fontosabb megállapítások fogalmazhatók meg, és javaslatok formájában ajánlhatók a nemzeti és helyi szintű szakpolitikai döntéshozatal számára (Uzzoli 2015a).

Cél a klímaváltozásból eredő egészségkockázatok csökkentése a hőhullámok idején a felkészülési és az adaptációs képességeket javító intézkedésekkel. Ez alapvetően többszereplős tevékenységek megvalósítását igényli, amelyek csak összehangolt és interszektorális együttműködésekre épülő rendszerben, hálózatban lehet hatékony.

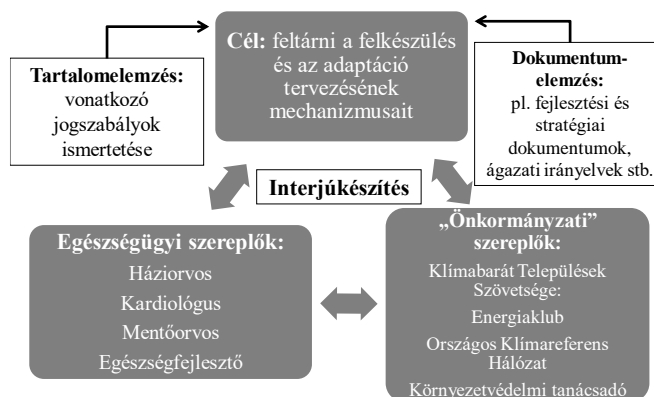
Helyi szinten nagyobb figyelmet kell fordítani a hőhullámok idején leginkább sérülékeny társadalmi csoportokra (pl. gyerekek, idősek, krónikus betegek, hátrányos helyzetűek). Hosszú távon nemcsak az állami intézmények, hanem az önkormányzatok által működtetett közszolgáltatások klímatudatos irányítását kell előtérbe helyezni, ami magában foglalhatja a hőhullámok elleni védekezési és egészségtervek kidolgozását.

Az interjúk tapasztalatai több szempontból is ellenmondásos helyzetre hívták fel a figyelmet az éghajlatváltozás népegészségügyi következményeire való ágazat- és területspecifikus válaszok kapcsán. Bizonyos esetekben törvényi kötelezettséggel, de legtöbbször önként vállalt feladatként jelenik meg helyi szinten a felkészülés és az adaptáció feltételeinek megteremtése és fejlesztése a hőhullámokkal összefüggésben. Lényegében ez az eredmény alapozta meg a dokumentum- és tartalomelemzés módszerét, amellyel részletesebben fel lehet tárni a téma jogszabályi vonatkozásait, valamint tanulmányozni lehet a kapcsolódó stratégiai dokumentumokat.

3.2 A hőhullámokra és egészséghatásaikra való felkészülés és az alkalmazkodás megjelenése a jogszabályi és stratégiai dokumentumokban⁷

Az alfejezet célja a különböző ágazati aktuális stratégiai dokumentumok értékelése abból a szempontból, hogy ezek hogyan és milyen mértékben reagálnak az éghajlatváltozás és/vagy a hőhullámok egészséghatásaival összefüggő kihívásokra. A feladatok között szerepel a stratégiai fejlesztési dokumentumok csoportosítása aszerint, hogy nemzeti, térségi vagy helyi szinten foglalkoznak-e az éghajlatváltozás társadalmi következményeivel, köztük pedig elsősorban az egészséghatásokkal. Szintén meghatározó feladat kiemelten a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (NÉS, NÉS2) dokumentumelemzéséből szerzett tapasztalatok közreadása, főleg a témához kötődő intézkedési tervek tekintetében.

A dokumentum- és tartalomelemzés a kvalitatív vizsgálati technikák részét képezték a kutatási projektben (16. ábra). Alkalmazásuk során szempont volt egyrészt az éghajlati sérülékenységvizsgálatok megalapozása, másrészt az interjúkészítések során feltárt hiányosságok és/vagy paradox helyzetek magyarázata.



16. ábra: A kvalitatív vizsgálati technikák alkalmazásának szempontjai a kutatási projektben

⁷ A dokumentum- és tartalomelemzés eredményei egy részének közlése a következő tudományos közleményben olvasható: „Uzzoli Annamária (2018): Az éghajlatváltozás várható népegészségügyi következményeire való felkészülés megjelenése a hazai stratégiai tervezésben (In: Közép-Európai Közlemények, megjelenés alatt).”

A 3.1.1. és a 3.1.2. alfejezetekben közölt eredmények alapján elmondható, hogy az interjúalanyok mindkét csoportjával (egészségügyi és önkormányzati) készített interjúk számos hasznos információval szolgáltak, amelyek egy része alkalmazható volt a sérülékenységvizsgálatokban is (pl. újszerű szempont indikátorok kiválasztásához). Azonban mindkét interjúcsoportban szinte mindegyik interjúalany megemlíttette a stratégiai tervezés fontosságát, amelynek – a vélemények alapján – a jövőben prioritást kellene kapnia a hőhullámok egészségkockázatainak csökkentésében. Az interjútapasztalatok alapján megállapítható, hogy az 1990-es évekhez képest már több ágazati szakdokumentumban megjelenik az éghajlatváltozás következményeire való ágazat-specifikus válaszadás, sőt egyes esetekben még törvényi kötelezettség is létezik erre vonatkozóan, mégis ezek megjelenési gyakorisága elmarad a szükséges szinttől. Ugyan egyre több ágazat – pl. katasztrófavédelem, környezetügy, egészségügy, klímavédelem, terület- és településfejlesztés – részéről igény mutatkozik az éghajlatváltozás társadalmi-gazdasági következményeinek értelmezésére, a kockázatok megelőzésére, valamint a felkészülés és az adaptáció lehetőségeinek megismerésére, mégis kisebb aktivitás és gyengébb érdekérvényesítő képesség jelenik meg az ágazati szereplők részéről. Általános problémaként merült fel az, hogy **az egyes ágazati stratégiai dokumentumok nincsenek összehangolva egymással, vagyis a klímaváltozás elleni küzdelemben háttérbe szorulnak az interdiszciplináris megközelítés és az interszektorális cselekvés feltételei, lehetőségei.** Az egészségügy oldaláról megfogalmazták azt, hogy helyi szinten egészségtervekre, nemzeti szinten egyértelmű szabályozásra van szükség, hogy az egészségügyi ellátás minden szintjén konkrét cselekvési feladatokhoz lehessen kötni a hőhullámokra való felkészülést, az adaptációt és a védekezést. Az önkormányzati szereplők elmondásai alapján egyelőre törvényi meghatározottság nélkül számos helyi stratégiai és/vagy fejlesztési dokumentumban van lehetőség a hőhullámokkal szembeni védekezés megnevezésére, pl. járási/települési egészségtervben, megyei/települési klímastratégiában, környezetvédelmi programban, veszélyelhárítási tervben stb.

3.2.1 A hőhullámokkal szembeni védekezés aktuális jogszabályi vonatkozásai

Hőségriasztás a hőhullámokra való felkészülés és a védekezés „kerete”, de alapvetően maga a hőségriadó nem létező jogi fogalom! A hőhullámokkal kapcsolatos feladatellátás szervei állami intézmények, hatóságok, önkormányzatok, közintézmények lehetnek, de szerepük és jogi kötelezettségeik nagyon különbözőek.

A hőségriasztás kiadásáról az Országos Tisztifőorvosi Hivatal (OTH) tájékoztat. Az OTH tudományos háttérintézménye az Országos Közegészségügyi Központ (OKK), amelynek országos hatásköre van. Mindkét intézmény a hatáskörébe tartozó feladatokat az ország egész területére kiterjedő illetékességgel látja el.

A hőségriasztás fokozatai az intézményi kompetenciáknak megfelelően (www.met.hu, OTH 2005):

I. fokozat (Tájékoztatási fokozat): Elrendelésének feltétele, hogy a napi középhőmérséklet az előrejelzés alapján legalább egy napig meghaladja a 25°C fokot. Első fokozatú hőségriasztás esetén az OTH saját információkat küld szét megyei szervezeteinek. A helyi és regionális önkormányzatok ez esetben tájékoztathatják a lakosságot a várható időjárásról saját médiacsatornáikon keresztül.

II. fokozat (1. fokú riasztás): Elrendelésének feltétele, hogy a napi középhőmérséklet legalább három egymás után követő napon át meghaladja a 25°C-ot. Második fokozatú hőségriasztás esetén az OTH értesíti az egészségügyi intézményeket, mentőszolgálatokat, háziorvosokat, illetve a helyi önkormányzatokat a hőségriasztás mértékéről és időtartamáról. Ezután már az önkormányzatok

feladatai közé tartozik a lakosság figyelmeztetése, illetve a hőséggel kapcsolatos ártalmak elleni védekezés előkészítése.

III. fokozat (2. fokú riasztás): Feltétele, hogy a napi középhőmérséklet legalább három egymást követő napon keresztül meghaladja a 27°C-ot. Ekkor a második fokozatú hőségriasztásnál elvégzendő feladatokon túl tájékoztatni kell a lakosságot a médián keresztül a várható időjárási szélsőségről, illetve a hőártalmak megelőzésének lehetséges módjairól.

A meteorológiai előrejelzések az **EMMI Országos Tisztifőorvosi Feladatokért Felelős Helyettes Államtitkárság (továbbiakban: OTFFHÁ) Környezet- és Táplálkozás-egészségügyi Főosztály Klímaváltozás és Környezeti Egészséghatás Elemző Osztályára** érkeznek meg. Az előrejelzések 3 napos időintervallumra előre jelzik az időjárási viszonyok (hőmérséklet, páratartalom, stb. figyelembe vételével számított) alakulását, és megadott értékek elérése esetén a hőségriasztás egyes fokozatainak bekövetkezését.

Az I. és II. fokozat esetén viszonylag jól behatárolható paramétereket jelent, és csak részben teszi szükségessé a Klímaváltozás és Környezeti Egészséghatás Elemző Osztály szakmai elemző munkáját, és javaslatok kidolgozását. A tevékenységek minden esetben, nagyjából azonos tartalommal folynak. Elsődlegesen az egészségügyi ellátórendszert érintik, az önkormányzatok, és más szervezetek, csak lehetőségeik függvényében, saját hatáskörükbe tartozó, kiegészítő intézkedéseket tesznek (vízosztás, locsolás, stb.).

Az I. és a II. fokozat során a fő feladat a riasztási, értesítési feladatok gyors elvégzése, és a helyzet esetleges romlásának időbeni érzékelése és értékelése. Elsősorban a városokra jellemző például a közterületi ivóvízosztás, a fokozott közterületi locsolás, a légkondicionált, illetve általában hűvösebb helyek megnyitása a lakosság számára, és egyéb intézkedések a fokozottan veszélyeztetett csoportok számára, elsősorban nagyobb közösségek (szociális otthonok, iskolák, óvodák stb.) vonatkozásában.

A III. fokozat esetén azonban feltétlenül szükséges a Klímaváltozás és Környezeti Egészséghatás Elemző Osztály mélyreható szakmai elemzése, és javaslatok kidolgozása a Közegészségügyi Vészhelyzeti Központ (Szakmai Irányítási Főosztály részeként) számára, és azon keresztül az országos tisztifőorvos részére. A javaslatok kidolgozása során meghatározza a III. fokozat várható időtartama során nagy valószínűséggel bekövetkező – nemcsak, vagy áttételesen egészségügyi – káros hatások általános, vagy térbeli jelentkezését és az ezeknek megfelelő többletfeladatokat, intézkedéseket.

Az egészségügyi ellátórendszer már a II. fokozat esetén megteszi a szükséges intézkedéseket, így a III. fokozat esetén újabbak bevezetése már nem történik meg. Azonban az alapinfrastruktúra működésében keletkező zavarok az egészségügyi intézkedések végrehajtását is akadályozhatják (pl. áramellátási zavarok, vízhiány), ezért a fő hangsúlyt III. fokozat esetén az infrastruktúra biztonságos működtetésére kell fordítani, a védelmi igazgatás megyei és helyi szerveinek irányításával.

A I. és II. fokozat esetén az elsődleges feladat a megfelelő információáramlás elősegítése és biztosítása, mind az Emberi Erőforrások Minisztériuma Országos Tisztifőorvosi Feladatokért Felelős Helyettes Államtitkárság (EMMI OTFFHÁ) Közegészségügyi Vészhelyzeti Központja felől a Kormányhivatal felé, mind a Kormányhivatal részéről a Megyei Védelmi Bizottságok, a járási hivatalok, az egészségügyi szolgáltatók, a mentőszolgálatok, valamint az együttműködők és a média közvetítésével a lakosság felé. A járási tisztifőorvosok a megfelelő információk időben való eljutása érdekében tájékoztatják a helyi védelmi bizottságokat és a járási hivatalvezetőket, az illetékességi területükön az önkormányzatokat, az alapellátást végző egészségügyi szolgáltatókat, a védőnői

hálózatot, és a helyi médiumokat is a Kormányhivatal Kommunikációs Szabályzatának megfelelő rend szerint).

A megyei és járási népegészségügyi teendők között kell megemlíteni, hogy az I. fokozatú riasztási helyzetben a megyei Népegészségügyi Főosztály előkészíti a tájékoztató adatokat, iratmintákat, frissíti a tájékoztatandók körének listáját, és elérhetőségét, hogy II. vagy III. fokozat esetén azonnal intézkedni tudjon, és a tájékoztatásokat az érintett feleknek meg tudja küldeni a lehető legrövidebb időn belül. Az előre jelzett I. fokozat esetén tehát a megyei Kormányhivataloknak és a járási hivataloknak külön feladata nincs.

Az előre jelzett II. fokozat esetén fő feladat a riasztás időbeni elrendelése, az információ áramlás biztosítása, a helyzet figyelemmel kísérése. A megyei Kormányhivatalok saját terveik, és a korábbi hőségriasztások tapasztalatai alapján az együttműködő szervezetekkel kialakult kapcsolatrendszerben önálló végzi feladatait. Az egészségügyi ellátórendszer egyes ellátási szintjeit – elsősorban a fekvőbeteg-ellátás – alkalmassá kell tenni a többletfeladatok ellátására a hőségriasztásra való reagálásban és a felkészülésben. A lakosság tájékoztatása megyei szinten a Kormányhivatalok Kormány megbízotti Kabinetjei útján történik. A járási tisztifőorvosok illetékességi területükön értesítik az önkormányzatokat, és felhívják a figyelmet a következő javasolt intézkedések lehetőség szerinti megtételére, például (lásd pl. Tolna Megyei Kormányhivatal Védekezési Terv hőség hullám idejére 2017):

- Hőségtervek aktiválása szociális ellátó intézményekben, házi gondozó szolgálatnál,
- Ivóvíz minőségű víz biztosítása a közterületeken,
- Gyakoribb locsolás az esti órákban (közutak, parkok),
- Igénybe vehető légkondicionált közintézmények listájának közzététele,
- Hosszantartó hő hullám idején célzott, illetve fokozott ellenőrzések a megfelelő minőségű ivóvíz biztosítása érdekében,
- Szükség esetén vízkorlátozással kapcsolatos helyi intézkedések elrendelése,
- Hajléktalanokkal való törődés, ivóvíz biztosítása,
- Bölcsődék, óvodák, napközi otthonok, nyári táborok értesítése,
- Lakosság tájékoztatása a veszélyekről és a megelőzés lehetőségeiről.

Az előre jelzett III. fokozat esetén fel kell készülni arra, hogy a hő hullámok egészség hatásai területileg eltérő módon jelentkeznek – például a városokban fokozottan –, valamint a következmények pedig nem csak az egészségügyi rendszert érintik. A helyi adottságoknak megfelelő védekezés lehetőségei és módjai a védelmi igazgatás rendszerben képviselt társszervezetek (pl. katasztrófavédelem, közüzemi szolgáltatók, önkormányzati szervek stb.) együttes tevékenységével biztosíthatók. A megyei Kormányhivatalok Népegészségügyi Főosztályai – a Közegészségügyi Osztályok közreműködésével – e-mailben azonnal továbbítják a hőségriasztás elrendeléséről szóló országos tisztifőorvosi intézkedésben foglaltakat, például (lásd pl. Tolna Megyei Kormányhivatal Védekezési Terv hőség hullám idejére 2017):

- A járási hivatalvezetők és járási tisztifőorvosok részére,
- Az illetékességi területen működő fekvőbeteg ellátó egészségügyi intézmények vezetői részére,
- Az Országos Mentőszolgálat Regionális Mentőszervezetei Megyei Kirendeltségeinek,

- Adott Megyei Védelmi Bizottság Titkárságára,
- A Kormányhivatal Főigazgatójának,
- Adott Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóságnak.

Emellett a megyei Kormányhivatalok Népegészségügyi Főosztályai az egészségügyi szolgáltatók számára a betegforgalom adatainak figyelembe vételével szükség szerint javaslatot tesz a következőkre:

- A mentőszolgálat bevethető egységei számának növelésére,
- Fekvőbeteg ágyak felszabadítására a sürgősségi esetek ellátására,
- Megfelelő létszámú orvos és ápolószemélyzet biztosítására;
- Az ellátás technikai feltételeinek biztosítására,
- Holttestek hűtésének biztosítására.

A megyei Kormányhivatalok Népegészségügyi Főosztályai és a járási hivatalok népegészségügyi osztályai a tájékoztató anyagok érdekelteknek való megküldésével, valamint az egészségügyi ellátórendszer felkészítésével már II. fokozat esetén gyakorlatilag kimerítik lehetőségeiket (lásd pl. Tolna Megyei Kormányhivatal Védekezési Terv hőség hullám idejére 2017). A további feladatok végrehajtására hatást gyakorolni önmagukban nem tudnak. A feladatok komplex megtervezése, és végrehajtása, a védelmi igazgatás működésbe hozását igénylik.

Alapvetően az OTH hőségriadóval kapcsolatos közleménye jogi hivatkozás nélküli közlemény: figyelmeztetést ad ki, de nem rendel el egyéb teendőket a hőségriadóval összefüggésben. Lényegében a hőségriasztás rendszere tájékoztatást nyújt, illetve tanácsokat és ajánlásokat fogalmaz meg a védekezés lehetőségeiről. Viszont nincsenek olyan intézkedési tervek, amelyek kötelező érvényűek lennének az egyes közigazgatási szervekre. A riasztást megelőzően meteorológiai előrejelzés és egészséghatás-elemzés történik meg. A kijelölt egészségügyi államigazgatási szervek (OTH, OKK) közvetlenül nem a lakosságot, hanem az önkormányzatokat tájékoztatják.

A hőségriasztás a meteorológiai szolgálatok, illetve az illetékes katasztrófavédelmi igazgatóságok, hatóságok által kiadott figyelmeztetés, amely az átlagosnál magasabb hőmérsékleti értékek, illetve a nappali középhőmérsékleteknek a szokottnál magasabb várható értékei miatt adnak ki. Magyarországon az Országos Környezetegészségügyi Intézet (ma Országos Közegészségügyi Központ) és az Országos Tisztifőorvosi Hivatal 2005-ben vezette be a hőségriasztást, amely a meteorológiai figyelmeztetési és előrejelző-rendszer része. A hőségriasztás hőmérsékleti értékei országonként eltérhetnek egymástól.

A hóhullámok elleni védekezésben az OTH szorosan együttműködik az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatósággal (OKF). Az OKF ellátandó szakmai feladatai között a hóhullámokkal szembeni védekezés elsődlegesen mint veszélyhelyzeti szintű hóhullám jelenik meg. Az OKF-en belül létezik a Hóhullámok Elleni Védekezési Munkabizottság.

A fontosabb jogszabályok között törvényi szinten kevésbé jelenik meg a konkrétumok tükrében a hóhullámok szembeni védekezés jogi kötelezettsége. Például az 1991. évi XI. törvény az egészségügyi és igazgatási tevékenységről a lakosság magatartásának tudatos alakításának fontosságára hívja fel a figyelmet, de ebben nem nevesíti a klímaváltozással és/vagy a hóhullámokkal kapcsolatos szemléletformálást.

Az 1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről már használja a veszélyhelyzet definíciója, amit a 1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, és a 179/1999. (XII. 10.) Kormányrendelet tovább konkretizál, és definiálja a veszélyhelyzeti szintű hőhullám időszakát. A katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 2011. évi CXXVIII. törvényben foglaltak szerint:

44. §: A veszélyhelyzet az Alaptörvény 53. Cikkében meghatározott olyan helyzet, amelyet különösen a következő események válhatnak ki: például más szélsőséges időjárás következtében az emberek életét, anyagi javait a lakosság alapvető ellátását veszélyeztető helyzet következik be.

A Katasztrófavédelmi Koordinációs Kormánybizottság (KKB) létrehozásáról, valamint szervezeti és működési rendjének elfogadásáról szóló 1150/2012. (V. 15.) Kormány határozat a veszélyhelyzeti szintű hőhullámok elleni védekezés vonatkozásában előírja, hogy:

a KKB Nemzeti Veszélyhelyzet-kezelési Központ (KKB NVK) vezetőjének tevékenységét általános és szakmai helyettese támogatja. A KKB NVK vezetőjének általános helyettese a BM OKF állományából kijelölt vezető beosztású személy, aki a helyettesítés során általános helyettesítési jogkörrel jár el. Egyes – tételesen felsorolt típusú veszélyhelyzetek esetében, a KKB NVK vezetőjének szakmai helyettese minden esetben annak a központi államigazgatási szervnek az állományába tartozó, a szakmai feladatok ellátásáért felelős vezető beosztású személy, melynek az adott katasztrófatípus az első helyi felelősségi körébe tartozik.

Összességében megállapítható, hogy a hőhullámokkal kapcsolatos jogi szabályozás elsősorban a katasztrófavédelemben jelenik meg, az egészségügyben – egyelőre –pedig kevésbé kap prioritást a problémakör kezelése. Lényegében az ÁNTSZ/OTH és központi szervei feladat- és hatáskörére vonatkozó jogszabályok kivonatos gyűjteménye egyáltalán nem tér ki a hőhullámokkal szembeni védekezés jogszabályi vonatkozásaira.

3.2.2 A hőhullámokkal szembeni védekezés megjelenése a stratégiai tervezésben

A hőhullámokkal szembeni védekezés megjelenése a stratégiai tervezésben több ágazathoz is kötődik, annak ellenére, hogy a jogi szabályozás nem feltétlenül követeli meg feladatként a megelőzést, a védekezést, a felkészülést vagy az adaptációt.

Az egészségügy számára nincsenek konkrét kötelezettségek és jogi meghatározottságok a klímaváltozás és a hőhullámok népegészségügyi következményeinek kezelésében. Ajánlások és javaslatok léteznek, valamint a települési önkormányzatok önként vállalt feladatként készíthetnek települési egészségterveket, amelyekben megjelenhet önálló témaként a klímaváltozás és a hőhullámok egészséghatásainak kezelése, ehhez viszont helyi szinten szükséges akcióterveket és intézkedéseket kidolgozni. Ugyan Magyarországon kiterjedt környezet-egészségügyi kutatások folynak, amelyek kifejezetten a klímaváltozásra való felkészüléssel foglalkoznak (Páldy et al. 2004, Páldy-Bobvos 2014), mégis ezek eredményei csak kisebb részben épültek be a szakmapolitikába. A VAHAVA projekt keretében készült jelentésben megnevezésre került egy ún. Klíma-egészségügyi Prevenációs Stratégia megvalósítása, de ennek végül gyakorlati következménye nem lett. Ennek kapcsán néhány stratégiai főirány és feladat-csoportok megfogalmazása történt meg (Kocsis 2009). **Opcionális, hogy a megyei kormányhivatalok Népegészségügyi Főosztályán kötelezővé teszik – akár a megye, akár a megye járásai számára – a hőhullámok idejére vonatkozó védekezési tervet.** Ez magában foglalhatja a hőségriasztás egyes fokozataihoz rendelt konkrét helyi intézkedéseket.

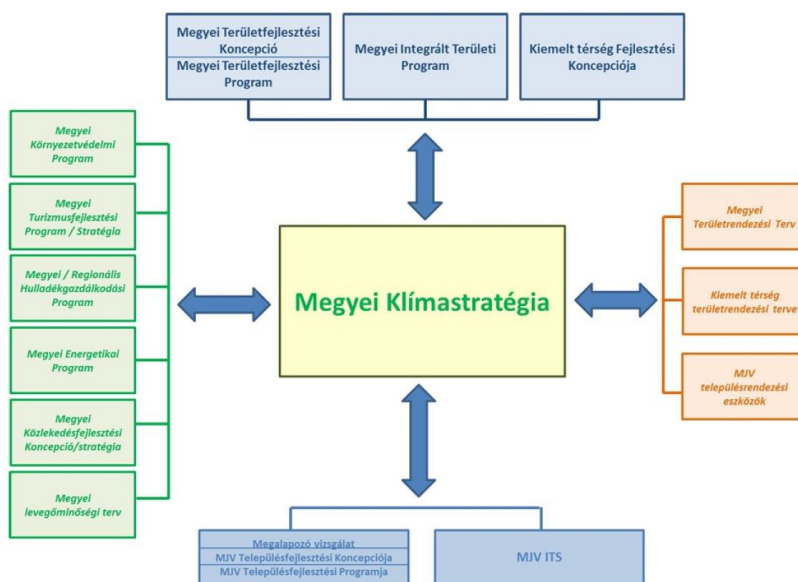
A különböző szintű (nemzeti, települési) környezetvédelmi programokban nem elsődleges cél a hőhullámok következményeire való reagálás, mégis a megelőzés kapcsán – pl. a **Nemzeti Környezetvédelmi Program 2014-2019** – környezet-egészségügyi hálózat fenntartása szerepel a stratégiai elképzelésekben. Ehhez útmutató vagy cselekvési terv viszont egyáltalán nem kapcsolódik. Kiemelendő, hogy maguk a környezetvédelmi programok több helyen és különböző módon foglalkoznak a klímaváltozás hatásaival, de ezek nem a népegészségügy vonatkozásában jelennek meg. Budapest Környezeti Programja 2017-2021 szakdokumentumban olvasható, hogy a hőségriadó jogi meghatározottsága különösen indokolt, valamint szintén szükséges a rendszeres és megfelelő szintű tervezés.

Az önkormányzatok szakmai támogatása és a jó gyakorlatok bemutatása érdekében az élhető települések tervezésének szempontjait összegző útmutató az ún. **Klímaparát Városok –Kézikönyv az európai városok klímaváltozással kapcsolatos feladatairól és lehetőségeiről** c. kiadvány kitér az egészségügy felkészítésével kapcsolatos teendőkre. Ebben kifejezetten a helyi egészségügyi intézmények szerepe van kiemelve a kockázatok csökkentésében. Egyébként az önkormányzatok számára a terület- és településfejlesztés stratégiai dokumentumai – pl. Integrált Településfejlesztési Stratégia, Településfejlesztési Konceptió – megadják a lehetőséget a klímavédelemmel kapcsolatos helyzetfelmérésre, valamint a felkészülés és az alkalmazkodás települési feltételeinek javítására. Ennek ellenére elenyésző módon jelennek meg ezekben a fejlesztési és stratégiai dokumentumokban a hőhullámokkal szembeni védekezés lehetőségei.

A hazai klímavédelem nemzeti, regionális (megyei) és lokális (települési) szinten is a legtöbb kezdeményezést tette, illetve teszi a klímaváltozás várható hatásaira – köztük a hőhullámokra – való felkészülés, védekezés, megelőzés és adaptáció érdekében. Ezek a kezdeményezések nemcsak javaslatok formájában léteznek, hanem beépültek a stratégiai dokumentumokba, és lényegében a gyakorlati megvalósításokra várnak. A **Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia (2017)** külön fejezetben foglalkozik a hőhullámok közegészségügyi következményeivel: azonban az előrejelzések mellett számos rövid-, közép és hosszú távú cselekvési irányt is felvázol (NÉS2). Ezek között szerepel például az egészségügyi ellátórendszer felkészítése, az egészségtudatosság előtérbe helyezése a lakosság és az intézmények részéről is, vagy éppen a klímásérülékenységi-hálózat fejlesztése. Legfontosabb előrelépés, hogy a nemzeti klímastratégia mellett már léteznek a megyei klímastratégiák is, illetve a közeljövőben készülhetnek a települési klímastratégiák. A Klímaparát Települések Szövetsége által a megyei klímastratégiák kidolgozásához készített módszertani útmutatóban minden megyét érintő releváns problémakörként jelenik meg a hőhullámok általi veszélyeztetettség. A védekezés lehetséges eszközei között jelenik meg például a felvilágosító kampányok szervezése, az önkormányzatok és a helyi egészségügyi intézmények közötti partnerség erősítése, vagy a speciális gondoskodás feltételeinek kialakítása a sérülékeny csoportokkal szemben.

Az éghajlatváltozás lehetséges hatásainak felmérésére, a kibocsátások csökkentésére, a kedvezőtlen hatások elkerülésére, a megváltozott feltételekhez való alkalmazkodásra vonatkozóan Magyarországon is születtek tervek, programok, illetve olyan szervezetek is alakultak, amelyek az éghajlatváltozásra történő felkészülés, illetve az ahhoz való alkalmazkodás ügyét kiemelt fontosságúként kezelik (Baják 2012). A globális éghajlatváltozás hatásai helyi szinten jelentkeznek, ezért ezek kezelése, megelőzése, a felkészülés és az alkalmazkodás lokális feladat. Mindezek megtervezése stratégiai jelentőségű, de szintén meghatározó, hogy a különböző tevékenységek integrálhatóak legyenek a helyi fejlesztésekbe. Ennek megvalósulását a megyei és települési klímastratégiák is elősegíthetik.

Megyei szinten a klímastratégiák három pillére a mitigáció, az adaptáció és a szemléletformálás. A megvalósuló éghajlatvédelmi tevékenységeknek – a konkrét beavatkozásokkal és a végrehajtási keretrendszerrel együtt – illeszkedniük szükséges más megyei stratégiai dokumentumokhoz (17. ábra). A „Módszertani útmutató megyei klímastratégiák kidolgozásához” c. dokumentum (2017) megfogalmazza, hogy egyrészt a hőhullámok általi veszélyeztetettség valamennyi megye számára releváns éghajlatváltozási problémakör, másrészt pedig a hőhullámokkal szembeni védekezés érdekében az önkormányzatnak együtt kell működnie a helyi egészségügyi szervezetekkel. **A lehetséges adaptációs intézkedések között prioritást kap a települési hőségriadó terv kidolgozása, amelynek felelősei a megyei önkormányzatok.** A potenciális beavatkozások között pedig megemlítésre kerül, hogy a hőhullámok elleni védekezésről felvilágosító kampányok szervezhetők a megyékben. Ez széleskörű tájékoztatási, szemléletformálási kampányokat jelent a megyei lakosság körében a hőhullámok idején történő teendőkről célcsoportonként, a védekezési lehetőségekről.



17. ábra: A megyei klímastratégiák kapcsolódásai más stratégiai dokumentumokhoz

Forrás: Taksz (szerk.) 2017. p. 5.

Esettanulmányként **Veszprém Megye Klímastratégiája (2018)** tanulmányozható, amely megállapítja, hogy a megye hőhullámok általi veszélyeztetettsége releváns problémakör, bár mértéke az országos átlagot nem haladja meg. Kiemeli, hogy elsősorban a hőhullámok miatti többlethalalozás következményeire kell felkészülni, a megyén belül tapasztalható különbségek a hőhullámos napok többlet hőmérsékletével függnek össze. A délkeleti, Balaton-parti területeken ez a növekedés feltételezhetően intenzívebb lesz, míg északon enyhébb növekedés várható. A dokumentum az előrejelzésekre vonatkozóan is tartalmaz információkat, amely a hőhullámok miatti többlethalalozás növekedésére hívják fel a figyelmet. Mindezek mellett hangsúlyozza, hogy a hőhullámok gyakoriságának növekedése a turizmusra is hatással lehet. Ennek megfelelően a hőhullámokkal szembeni alkalmazkodóképesség javítása kiemelt célkitűzésként jelenik meg, és az intézkedések között fontos szempont a helyi önkormányzatok intézményállományának, energetikai fejlesztésének elősegítése a hőhullámokhoz való alkalmazkodás növelésére. A megyei klímastratégiai dokumentum kitér arra, hogy a Fenntartható Energia- és Klímaakcióterv (SECAP) települési szinten készíthető el a megyében, de a kisebb települések esetében érdemes lehet akár több település összefogásával megalkotni az akcióterveket. Emellett javasolható települési klímareferens kijelölése is, aki a

klímaváltozással kapcsolatos teendők, pályázatok koordinálását, megyei önkormányzattal való kapcsolattartást végezheti.

Települési szinten az első klímaprogramok kidolgozására a 2000-es évek közepén került sor. Az ún. **Klímaparát települések program kidolgozása 2005-ben** kezdődött az MTA Szociológiai Kutatóintézetben önkormányzati vezetőkkel és a helyi közösségekkel folytatott együttműködésben. A program célja az volt, hogy kialakuljon egy új klímatudatos értékrend, és egy erre alapuló olyan társadalmi forma, amely képes arra, hogy a természet törvényeit betartva a társadalom fennmaradását hosszú távon lehetővé tegye (Antal Z. szerk. 2008). A gyakorlati megvalósítás 2006-ban három településsel – Tatabánya, Pomáz, Hosszúhetény – kezdődött, amelyekhez 2007-ben csatlakozott Pilis és Albertirsa is. A Klímabarát Települések Szövetsége (KBTSZ) települési tagjainak száma pedig napjainkban már 38 (www.klimabarar.hu).

A KBTSZ olyan ajánlásokat fogalmazott meg az önkormányzati vezetők és a klímakoordinátorok, klímareferensek számára, amelyek segítséget nyújtanak abban, hogy megismerjék a klímabarát települések távlati céljait és az ezek megvalósítására kialakított kereteket (KBTSZ 2016). Ezek közül a fontosabbak a következő területekre vonatkoznak:

- 1) A klímatudatosság növelése, illetve az éghajlatváltozás szempontjainak fokozatos beépülése az önkormányzati programokba.
- 2) A zöldfelületek védelme és ezek arányának növelése.
- 3) Hőség- és UV-riadó terv kidolgozása és alkalmazása.
- 4) A rendkívüli időjárási helyzetekre való felkészülés erősítése.
- 5) A klímabarát közlekedés támogatása.
- 8) Az energiaellátásban a takarékoság és az alternatív energiaforrások használatának támogatása.
- 9) Komposztálás támogatása.
- 10) Iskolai klímaprogramok indítása.
- 11) Az időjárási események folyamatos megfigyelése és ezek rögzítése.

A települések között elsőként Tatabánya készített települési klímaprogramot, amely elsősorban a klímaváltozás hatásaihoz történő alkalmazkodás helyi lehetőségeire épült (**Tatabánya – Települési Klímastratégia 2007**). Ebben megnevezésre került, hogy az éghajlatváltozás miatt Tatabányát a korábbinál gyakrabban és fokozottabban fenyegethetik a hőhullámok, az erdőtüzek és az extrém csapadékesemények. A hőhullámok elleni védekezés kapcsán a következőket fogalmazták meg:

1. Kiemelten fontos annak elérése, hogy a hőhullámok hatására ne következzenek be zavarok a kritikus infrastruktúrákban, de legalábbis e zavarok minél kisebb mértékűek legyenek.
2. Szükséges a városi hőségriadó-terv elfogadása (pl. alternatív hűtési rendszerek támogatása, megismertetése miatt).
3. Lényeges az árnyékolás megoldása mindenhol, ahol erre szükség lehet.
4. Faültetés, mivel a fák nagymértékű párologtatásuknak köszönhetően csökkentik a nappali maximum-hőmérsékleteket, és így a városi klíma mérséklődik.

Emellett a klímaprogramban megjelent, hogy a hőhullámok elleni intézkedések némelyike elősegíti a megnövekedett UV-sugárzás elleni védelmet is.

Napjainkban egyre több település, főként város készít klímastratégiát, amelyhez általában a **KEHOP-1.2.0-15-2016-00001 azonosító számú „Szakmai háttértámogatás biztosítása és koordináció a helyi klímastratégiákban” c. projekt** biztosít támogatást. Esettanulmányként Vecsés Város Klímastratégiája (2017) tanulmányozható. Vecsés város klímastratégiája elvi megközelítésében az egész országra vonatkozó Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiát követi, de emellett messzemenően épít a település elfogadott stratégiai dokumentumaira, különös tekintettel a Klímavédelmi Stratégiai Konceptióra, a Környezetvédelmi Programra, valamint a Településfejlesztési Konceptióra. A települési klímastratégia megnevezi, hogy a lakosságot különösen veszélyeztetik a hőhullámok, és az abból fakadó többlethalalozás nagyobb mértéke (**NATÉR adatok** alapján), aminek a fokozódása várható 2050-ig. A katasztrófavédelem szempontjából az egyre gyakoribb és hosszabb ideig tartó szárazságok, valamint a nagyobb intenzitású hőhullámok veszélyeztetik a vízellátást, az élelmiszerbiztonságot, az emberi egészséget a településen. A további veszélyek között említhető, hogy a hőhullámok során fokozódik a nyári típusú szmoghelyzet kialakulásának valószínűsége a városban a magas közlekedési légszennyezőanyag-kibocsátás eredményeként.

A klímaváltozás közegészségügyi kockázatainak mérséklésére a város két fejlesztési irányt jelölt ki: 1) egyrészt a mikroklíma kiegyenlítésében kulcsszerepet játszó zöldfelületek bővítését célzó településtervezési gyakorlat folytatását; 2) másrészt a megelőzésben döntő jelentőségű egészségügyi és szociális intézményrendszer felkészítését. Az adaptációs intézkedések között kiemelt helyen szerepel Vecsés városban a hőségriadó terv kidolgozása hőhullámok idejére. Ugyanis a hőhullámokhoz való sikeres alkalmazkodás lényeges eleme a tervszerűség és a szervezettség, amelyeknek egyidejűleg a széleskörű társadalmi egyeztetésen alapuló települési hőségriadó terv kidolgozása képes megfelelni. Ennek részévé kell tenni az időskorúak nappali ellátásának fejlesztését az éghajlatváltozás kedvezőtlen közegészségügyi hatásainak mérséklése érdekében. A további intézkedések között a jövőben törekedni kell a városi „hűsítő” megoldások elterjesztésére (pl. párapap, ivóvízostás stb.) és az ivóvíz-ellátás felkészítésére, illetve a helyi egészségvédelmi szűrővizsgálatok széleskörű biztosítására a krónikus keringési rendszeri betegségek hatékony kezelése érdekében.

Összességében megállapítható, hogy a hőhullámokkal kapcsolatos stratégiai tervezés lehetősége több ágazat szakdokumentumaiban is megjelenik közvetlenül vagy közvetetten Magyarországon, bár a klímaváltozás kockázataival szembeni védekezés ágazati szereplői a jogi szabályozásban nincsenek egyértelműen definiálva (kivéve a katasztrófavédelmet). A hazai klímavédelem megerősödésének köszönhetően nemzeti, megyei és települési szinten is elkészültek, illetve készülnek a klímastratégiák, amelyekben meghatározó szerepe van a hőhullámok egészségkockázata elleni védekezésnek.

3.3 Útmutató a hőhullámok egészséghatásaira való nemzeti és helyi szintű felkészültség és alkalmazkodás javításához

Az alfejezet célja a kvalitatív úton szerzett (tartalom- és interjúelemzés) kutatási eredmények és tapasztalatok alapján összeállítani egy javaslatcsomagot az országos, térségi és települési szintű döntéshozatal számára a felkészültséget és az alkalmazkodóképességet közép- és hosszútávon javító beavatkozási lehetőségekről. Kiemelt feladat egy olyan ellenőrző lista – konkrét intézkedésekre épülő cselekvési terv – elkészítése, amely útmutató lehet a nemzeti, valamint járási és települési egészség- és egyéb védekezési tervek elkészítéséhez, elsődlegesen a hőhullámok egészséghatásaival összefüggésben. Az útmutató egyrészt segédletet nyújt a jövőben az éghajlatváltozás társadalmi

következményeire való felkészüléssel és adaptációval kapcsolatos aktuális stratégiai tervezéshez, másrészt hozzájárul az egészséghatások által veszélyeztetett társadalmi csoportok azonosításához, harmadrészt elősegíti a szemléletformálás széleskörű társadalmi megvalósulását.

Az interjúkészítések, valamint a dokumentum- és tartalomelemzés során szerzett tapasztalatok alapján a következő fontosabb következtetések és megállapítások emelhetők ki:

1. **Nemcsak a lakosság, hanem általában az intézmények részéről is információhiány tapasztalható a klímaváltozás várható társadalmi-gazdasági hatásaival összefüggésben.** Ez elsősorban adódik a jogi kötelezettségek és a helyi kompetenciák hiányából, a problémakörrel kapcsolatos gyenge érdekérvényesítésből, illetve az eddigi stratégiai tervezésben a kérdéskörhöz kötődő markáns tervezési célok és eszközök elmaradásából.

2. Sem nemzeti, sem regionális, sem lokális szinten nincsenek olyan feltételek és lehetőségek, amelyek jelentős mértékben enyhíteni tudnák az egyes területek és/vagy **társadalmi csoportok kiszolgáltatottság-érzését** a klímaváltozás várható hatásaival kapcsolatosan (Kajner 2016).

3. Helyi szinten már most egyre inkább fontos szempont, de a jövőben még nagyobb figyelmet kell fordítani a **hőhullámok idején leginkább sérülékeny társadalmi csoportokra**. Járási és/vagy települési szinten célként kell meghozni azokat az intézkedéseket, amelyek a klímaváltozásból eredő egészségkockázatok csökkentésére irányulnak, elsősorban az adaptációs képességek javításán keresztül.

4. Kevés helyen és módon van lehetőség a **lakosok felelősségérzetének és tudatos viselkedésének megerősítésére**, elsősorban a klímaváltozás kockázatainak mérséklése céljából. Ebben nemcsak a civil szervezeteknek (pl. helyi mozgalmak), hanem a döntés-előkészítőknek (pl. stratégiai tervezés) és döntéshozóknak (pl. önkormányzati rendeletek), a tudományos szférának (pl. új tudományos eredmények), illetve a nemzeti szereplőknek (pl. törvényalkotás) kell nagyobb feladatot felvállalniuk.

5. Mind a nemzeti, mind a helyi stratégia-alkotásban egyelőre csak koncepcionálisan jelenik meg az összehangolt cselekvés szerepe az éghajlatváltozás elleni küzdelemben, pedig a hőhullámok hatásaira való felkészülés többszereplős tevékenységeket igényel, amelyek csak **interszektoralis együttműködések**re épülő rendszerben, hálózatban lehetnek hatékonyak. Hosszú távon tehát az állami intézmények és az önkormányzatok által működtetett közszolgáltatások klímatudatos irányítását kell előtérbe helyezni, ami magában foglalja a hőhullámok elleni védekezési tervek kialakítását.

A kvalitatív kutatási eredmények alapján két olyan javaslat fogalmazható meg, amelyek a későbbiekben akár a nemzeti, akár a helyi szintű döntéshozatalban is alkalmazhatók, illetve figyelembe vehetők:

1. Az éghajlatváltozás kockázatainak mérséklése érdekében a **mitigációs és adaptációs intézkedések mellett a jövőben még nagyobb hangsúlyt kell fektetni a szemléletformálásra**. Ennek cél- és eszközrendszerével, illetve az ágazatközi együttműködésekkel és a hálózatosodás lehetőségeivel szükséges a lakosok, az önkormányzatok és az intézmények felkészülését és alkalmazkodóképességét javítani az elkövetkezendő években az éghajlatváltozás várható hatásaival összefüggésben.

2. A klímaváltozás és a hőhullámok várható egészséghatásaira való felkészülés és az adaptáció, valamint a kockázatok elleni védekezés egyik lehetséges „felülete”, kerete, eszköze lehet az ún. **Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR)**. Ugyanis a NATÉR átfogó célkitűzése egy olyan többcélú felhasználásra alkalmas adatrendszer kialakítása, amely objektív információkkal segíti

a változó körülményekhez igazodó, rugalmas döntés-előkészítést, döntéshozást és tervezést (Pálvölgyi-Selmecei 2016).

Összességében megállapítható, hogy a **hőhullámok egészségkockázatai elleni védekezés a jövőben összehangolt cselekvést igényel** a lakosok, a civil szervezetek, az önkormányzatok, a közintézmények és a szakhatóságok részéről. Ez azért is fontos, mert a lakosok többsége az éghajlatváltozás elsődleges következményei között éppen a hőhullámokat nevezi meg (Baranyai-Varjú 2015). Az önkormányzatok körében végzett kérdőíves felmérés is bizonyította, hogy az éghajlatváltozás hatásainak érzékelésével kapcsolatban a válaszadók több mint kétharmada többek között a hőhullámokat és a kapcsolódó egészségügyi problémákat, valamint a megkérdezettek több mint fele a hőhullámok, illetve az ehhez kapcsolódó egészségügyi problémák gyakoriságának növekedését nevezte meg jövőbeli kihívásként (Felmérés a hazai önkormányzatok éghajlatváltozással kapcsolatos ismereteiről és tevékenységeiről 2017).

Útmutatóként egy olyan **ellenőrző lista** összeállítása javasolt, amely a jövőben segítséget nyújthat nemzeti, megyei, járási vagy települési szinten elkészíthető egészségtervekhez, amelyek célul tűzik ki a hőhullámok egészséghatásaival és egészségügyi következményeivel kapcsolatos intézkedések megvalósítását (18. ábra). Az útmutató a **nemzeti és helyi (járási, települési) szintű beavatkozási lehetőségeket** összegzi a hőhullámok idején aktuálissá váló egészség- és egyéb kockázatok alapján. Az ellenőrző lista további részletezése a 47-49. ábrák segítségével történik meg a 4. fejezetben, amelyek egyrészt a hőhullámok idején alkalmazható főbb intézkedéseket összegzik azok szereplői és érintett célcsoportjai alapján, másrészt ajánlásokat, javaslatokat gyűjtenek össze az egészségügyi szolgáltatók számára a hőhullámok idején aktuális feladatokról, harmadrészt hasznos tanácsokat adnak a lakosság számára a hőhullámok elleni védekezéshez.

Lehetséges egészség- és egyéb kockázatok hőhullámok idején	Beavatkozási lehetőségek	
	nemzeti szinten	helyi szinten
Szakmai és ágazati feladatmegosztás és cselekvési terv hiánya	<ul style="list-style-type: none"> - hőhullámok egészségkockázataira vonatkozó nemzeti egészségterv készítése, - nemzeti időjárás-egészségi hatáseelőjelző rendszer kidolgozása, - nemzeti hőségriasztás rendszerének szabályozása és a működtetési kompetenciák kidolgozása, 	<ul style="list-style-type: none"> - hőhullámok egészségkockázataira vonatkozó helyi (járási, települési) egészségterv készítése, - hőségriasztás helyi szereplőinek megnevezése és a kompetenciák kijelölése,
Zavarok a kommunikációban	<ul style="list-style-type: none"> - nemzeti kommunikációs hálózat létrehozása, - nemzeti segélyhívó rendszer létrehozása és működtetése, 	<ul style="list-style-type: none"> - lakosok folyamatos tájékoztatása a hőhullámok egészségkockázatairól, illetve az alkalmazkodás egyéni és kisközösségi lehetőségeiről a helyi kommunikációs eszközök, csatornák segítségével,
Nem egyértelmű nemzeti és önkormányzati kompetenciák	<ul style="list-style-type: none"> - nemzeti szintű szabályozás nemzeti és lokális kompetenciák kijelölésével - nemzeti szintű akcióterv hőhullámok idejére interszektoralis együttműködésekkel, - hőségriadó idején szabadban rendezett események, rendezvények időpontjának rugalmas átszervezése, 	<ul style="list-style-type: none"> - helyi intézkedési terv kidolgozása hőhullám idejére - a helyben található klimatizált közösségi tereket bemutató térkép nyilvánossá tétele, - helyi szabadtéri rendezvényhelyszínek ideiglenes árnyékolása (pl.

		ernyők, sátrak stb.),
Szociális ellátás növekvő igénybevétele	<ul style="list-style-type: none"> - szakszemélyzet felkészítése a hőhullámok idején várható kockázatokról és teendőkről, - folyamatos kommunikáció és tájékoztatás a nemzeti hatóságok részéről a szociális ellátás helyi szereplői felé, - civil szervezetek bevonása, 	<ul style="list-style-type: none"> - szociális ellátás helyi szereplői folyamatosan tájékoztatják a települési önkormányzatokat a hőhullámok várható szociális hatásairól, - a legsérülékenyebb társadalmi csoportok azonosítása - megfelelő szociális ellátás biztosítása a legsérülékenyebb társadalmi csoportok számára, - szakmai együttműködés biztosítása a helyi szociális és egészségügyi szolgáltatók között,
Egészségügyi ellátás növekvő igénybevétele	<ul style="list-style-type: none"> - egészségügyi kapacitások folyamatos figyelemmel kísérése, növekvő többletforrások biztosítása hőhullámok idején, - szakszemélyzet felkészítése a hőhullámok idején várható kockázatokról és teendőkről, - folyamatos kommunikáció és tájékoztatás a nemzeti hatóságok részéről az egészségügyi ellátás helyi szereplői felé, - sürgősségi és mentőellátás kapacitásainak növelése, - civil szervezetek bevonása, 	<ul style="list-style-type: none"> - egészségügyi ellátás helyi szereplői folyamatosan tájékoztatják a települési önkormányzatokat a hőhullámok várható szociális hatásairól, - helyi egészségügyi ellátás feltételeinek javítása, - megfelelő egészségügyi ellátás biztosítása a legsérülékenyebb társadalmi csoportok számára, - szakmai együttműködés biztosítása a helyi szociális és egészségügyi szolgáltatók között,
Lakosság információhiánya	<ul style="list-style-type: none"> - nemzeti kommunikációs stratégia kidolgozása - civil szervezetek bevonása, 	<ul style="list-style-type: none"> - tájékoztató anyagok készítése és eljuttatása a helyi lakossághoz, - közösségi platformok létrehozása az információgyűjtéshez - helyi egészségügyi, szociális, oktatási, önkormányzati stb. szereplők bevonása,

18. ábra: Ellenőrző lista a hőhullámok idején aktuális teendőkről az egészségkockázatok mérséklése érdekében

Forrás: Heatwave Plan for England 2015; Páldy et al. 2006; NÉSZ 2017, Uzzoli 2015b alapján saját szerkesztés

4 A HŐHULLÁMOK EGÉSZSÉGGOCKÁZATAI ÉS NÉPEGÉSZSÉGÜGYI KÖVETKEZMÉNYEI A SÉRÜLÉKENYSÉGVIZSGÁLATOK ALAPJÁN⁸

A fejezet célja a kutatás keretében elkészült **sérülékenységvizsgálati modell** elméleti és módszertani felépítésének részletezése, a hőhullámok egészséghatásaival és népegészségügyi következményeivel összefüggő sérülékenység területi különbségeinek bemutatása, valamint a kvantitatív úton nyert eredmények felhasználási területeinek ismertetése. Az egyes alfejezetek feladatai között szerepel az adatbázis összeállításának és a modell kialakításának módszertani összefoglalása, a statisztikai számítások járási jellemzőinek és a területi egyenlőtlenségeknek az értékelése, illetve a sérülékeny területek megnevezése a felkészülés és az alkalmazkodóképesség javítása érdekében. Mindezek mellett a fejezet tartalmaz egy klímaszcenárió alapján elvégzett előreszámítási modellt is, amely a hőhullámok idején megnövekedett egészségügyi igénybevételhez kötődő kapacitástervezéshez újult hasznos információkat.

4.1 A sérülékenységvizsgálati modell elmélete és módszertana

Az alfejezet célja a kutatás során a **hőhullámok egészségkockázatai és közegészségügyi következményei értelmezéséhez használt sérülékenységvizsgálati modell** kialakításának magyarázata, részben a járási szintű sérülékenységi adatbázis konkretizálásával. A megvalósított feladatok között említhető a kitettség, az érzékenység, alkalmazkodóképesség mérésére szolgáló indikátorok megnevezése, a számítási módszertan magyarázata, illetve a sérülékenység értelmezésének mechanizmusa. Az alfejezet egyúttal kitér a módszertan kidolgozása és alkalmazása során felmerült korlátozó tényezők ismertetésére is.

Az **éghajlatváltozási sérülékenységvizsgálatok** célja az egyes térségek és/vagy ágazatok klímaváltozással szembeni veszélyeztetettségének feltárása, valamint a kutatási hipotézisek vizsgálatához megfelelő komplex módszertan kidolgozása. A tudományos célkitűzések megvalósítása információkat szolgáltathat a döntéshozatal számára a helyi alkalmazkodási stratégiák megfogalmazásához (Pálvölgyi et al. 2011). A sérülékenységvizsgálatok különböző társadalmi-gazdasági indikátorokat integrálnak, főként regionális és lokális szinten (Selmeczi et al. 2016).

A kutatás keretében járási szintű éghajlati sérülékenységvizsgálat valósult meg, amellyel a Magyarországon belüli sérülékenység területi különbségei értelmezhetők. A vizsgálat elméleti és módszertani keretét az ún. **CIVAS-modell** alkotta (Climate Impact and Vulnerability Assessment Scheme) (IPCC 2007). A kvantitatív éghajlati hatásvizsgálat korábbi tapasztalatainak továbbfejlesztését tettük meg a kutatásban, amellyel lehetővé vált a lokális éghajlati hatások társadalmi-gazdasági következményeinek értelmezése. A korábbi kutatási tapasztalatokra támaszkodva az éghajlatváltozás területi hatásait – a hőhullámokkal összefüggésben – a **kitettség**

⁸ A fejezetben bemutatásra kerülő eredmények és tapasztalatok egy részének közlése a következő tudományos közleményben olvasható: „*Annamária Uzzoli – Dániel Szilágyi – Attila Bán (2018) Climate vulnerability regarding Heat Waves – A Case Study in Hungary*” (In: *Deturope, megjelenés alatt*).

(exposure), az **érzékenység** (sensitivity), az **alkalmazkodóképesség** (adaptive capacity) és a **sérülékenység** (vulnerability) kontextusban definiáltuk (Pálvölgyi et al. 2011) (19. ábra)



19. ábra: A sérülékenységvizsgálat fogalmi keretei és a CIVAS-modell elvi felépítése

Forrás: Pálvölgyi 2008; Selmeczi et al. 2016.

A **CIVAS-modell alkalmazása és továbbfejlesztése** a következő módszertan alapján, egymást követő munkafázisokban, különböző matematikai-statisztikai műveletek és adatfeldolgozási technikák segítségével valósult meg:

1. Területi vizsgálati szint kijelölése: 2017. január 1-jei közigazgatási beosztás szerinti járási lehatárolás alapján (174 járás + 23 fővárosi kerület). Budapest kerületeit összevontuk, ezzel az elemzés során a fővárost egy területi egységként kezeltük, mivel a felhasznált CarpatClim adatbázisban nem állt rendelkezésre minden kerületre rácspont, amiből a vizsgált meteorológiai paraméter (napi középhőmérséklet) rendelkezésre állt volna.

2. Az éghajlatváltozás járási szinten releváns kockázati tényezőjének azonosítása: ennek során a május 1. és szeptember 31. közötti hóhullámok népegészségügyi kockázatait definiáltuk, amelyek komplex módon – a természet, a társadalmi és a gazdasági folyamatok összefüggéseiben – előidézhetik a járások klímasérülékenységét.

3. Kitétség meghatározása: adott földrajzi helyen (járás) adott klímamodellből (CarpatClim) szerzett hosszú idősoros adatok alapján az éghajlatváltozás értelmezését jelenti.

4. Érzékenység meghatározása: a hatásviselő (pl. emberi egészség) időjárás-függő viselkedését jelenti különböző társadalmi-gazdasági indikátorok segítségével.

5. Alkalmazkodóképesség meghatározása: járási szinten a hóhullámok egészséghatásaira és egészségügyi következményeire adott válaszok mértékét és milyenségét jelöli, definiálása a vizsgált problémakörre jellemző fejlettséget és életminőséget értelmező társadalmi-gazdasági indikátorokkal valósult meg.

6. Sérülékenység meghatározása: a kitétséget, az éghajlati érzékenységet és az alkalmazkodóképességet integráló komplex mutató, amely a hóhullámok helyi szinten várható egészséghatásainak és egészségügyi következményeinek figyelembe vételére épül.

7. Járási szintű sérülékenység területi különbségeinek értékelése: a mérési eredmények vizualizációja (térképi ábrázolás) a komparatív analízis mellett lehetővé tette az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható hóhullámokkal szemben leginkább sérülékeny járások lehatárolását.

A számítások elvégzése Excel programban történt, míg a térképek elkészítéséhez az ArcMagyarország 6.5.1 (GeoX) szoftvert használtuk.

4.1.1 A kitettség meghatározása

A kitettséget jelentik azok a hatások, amelyekkel szemben nincs védettsége az egyes területeknek/ágazatoknak, tehát az érintettséget jelenti (pl. időjárási tényezőkkel, gazdasági-társadalmi kerettel szemben) (Pittman 2011).

A kutatási projektben a kitettség meghatározásához szükséges meteorológiai adatok az ún. **CarpatClim adatbázisból** származtak. A CarpatClim az Országos Meteorológiai Szolgálat által biztosított, több közép-európai kutatóintézet és szervezet közreműködésével létrejött nagy felbontású, egységes adatbázis Kárpát-medence régiójára (<http://www.carpatclim.eu/pages/home/>). Az adatbázis hosszú távú éghajlati adatsort jelent a Kárpát-régió területére. A meteorológiai állomások mérési adatsoraiból homogenizálás (MASH) és interpolációs eljárás (MISH) során készült. Az adatbázisban hosszú távú idősor elérhető (1971–2010), napi, havi, és éves léptékű adatokat tartalmaz több meteorológiai paraméterre (pl. hőmérséklet, csapadék, napfénytartam stb.), amely lényegében egy rácsponti adatbázist [0,1 x 0,1 felbontásban (közelítőleg 10 km x 10 km-es rácsháló)] alkot.

Jelen kutatási projektben a sérülékenység-elemzés során a kitettség számításához az alábbi adatokat használtuk fel a rendelkezésre álló CarpatClim meteorológiai adatbázisból:

- vizsgált időtáv: **1971–2010** (minden év január 1. és december 31. között)
- vizsgált időszakok: **10 éves időszakok** (pl. 1971-1980, 1981-1990 stb.)
- vizsgálati lépték: **minden évben május 1. és szeptember 30. közötti hőségriadós napok**. Ennek oka, hogy az év többi hónapjához és évszakához képest ebben az időszakban a legnagyobb az emberi szervezetre ható hőhatás mértéke, amely az év ezen időszakában nagyobb valószínűséggel vezet **hőkimerüléshez** vagy **hőstresszhez**, hőgutához.
- meteorológiai paraméter: **napi középhőmérséklet**
- rácspontok: **Magyarországot lefedő 1104 rácspont**

A kitettség meghatározását minden év május 1. – szeptember 30. között a hazai hőségriadó alapját képező olyan hőségriadós napokhoz kötöttük, amikor a napi középhőmérséklet nagyobb vagy egyenlő, mint 25°C (hőségriadós nap). A hazai hőségriadó fokozatai és szabályai alapján a hóhullámos nap a nyári hőséggel kapcsolatos szélsőséges időjárási helyzetek definiálása szolgál, és a hőségriasztáshoz kötődik. A hőséggel kapcsolatban az országos tisztifőorvos jogszabályi felhatalmazás útján az alábbi fokozatokat adja ki a meteorológiai előrejelzéseken alapulva (www.eumet.hu):

I. fokozat: figyelmeztető jelzés abban az esetben, ha egy napig a napi középhőmérséklet eléri vagy meghaladja a 25°C-t.

II. fokozat: riasztás – az előrejelzés szerint a középhőmérséklet várhatóan legalább három egymást követő napon eléri (vagy meghaladja) a 25°C-t. A magas napi átlaghőmérséklet olyan környezetegészségügyi kockázatot jelent a lakosság számára, amely indokolja az egészségügyi ellátó rendszer, az önkormányzatok figyelmeztetését és a lakosság hóhullám alatti rendszeres tájékoztatását.

III. fokozat: riadó jelzés – amennyiben várhatóan legalább három egymást követő napon eléri (vagy meghaladja) a napi középhőmérséklet a 27°C-t.

Összességében tehát a kitettséget a hőségriadó I. fokozatához, a figyelmeztető jelzéshez kötöttük azzal az érvel, hogy ha a nyári időszakban egy nap folyamán is eléri a napi középhőmérséklet a 25°C-t (hőségriadós nap), már megterhelést jelent az emberi szervezet számára. Ha ezek a napok nem is követik egymást legalább három napon keresztül, akkor is előfordulási gyakoriságuk egy-egy nap formájában szintén jelentős május 1. és szeptember 30. között, ami folyamatos és megnövekedett hőhatást jelent az emberek számára.

A kitettség járási szintű adatainak előállításánál során a CarpatClim adatbázisból 1104 rácspontra rendelkezésre álló napi középhőmérséklet adatokat a járásokhoz kellett rendelni (20. ábra). Ehhez először a rácspontokra rendelkezésre álló meteorológiai adatokat kellett társítani az adott járáshoz, másodsor pedig az adott járáshoz tartozó rácspontok meteorológiai adatainak értékeiből a járásra jellemző értéket, vagyis napi középhőmérsékleti adatot kellett előállítani. Mindezek megvalósításában többféle módszert alapul vettünk, végül a legmegfelelőbb kiválasztásával kiszámítottuk a járási kitettséget (21. ábra).



20. ábra: A CarpatClim adatbázis rácspontjai, illetve az elemzés területi egységei (vidéki járások és Budapest)

	Terület alapú módszer	Centroid alapú módszer	Kombinált módszer
Rácspontok járásokhoz rendelése	Adott járáshoz azok a rácspontok tartoznak, amelyek a járás területére esnek.	Adott járáshoz a járás geometriai középpontjához (centroid) légvonalbeli távolság alapján számított legközelebbi 5 rácspont tartozik.	Ha adott járás területére legalább 5 rácspont esik, akkor a járás területére eső valamennyi rácspont ehhez a járáshoz tartozik. Ha kevesebb, mint 5 rácspont esik adott járás területére, akkor a járás centroidjához légvonalbeli távolság alapján számított legközelebbi 5 rácspont tartozik.
Rácspontok értékeiből járási érték számítása	Számtani átlag.	Számtani átlag.	Számtani átlag.

Előny	Minden rácspont valamelyik járáshoz kerül, így minden középhőmérsékleti érték a számítás alapját képezi. Adott rácsponti érték tehát egyetlen járáshoz tartozhat.	Minden járáshoz azonos számú rácspont tartozik. A járás területének nagyságától független a hozzá tartozó rácspontok száma.	Figyelembe veszi a járások területének nagysága alapján meglévő különbségeket, ugyanakkor a legkisebb járásokhoz is legalább 5 rácspontot rendel.
Hátrány	A járás területének nagyságától függ, hogy hány rácsponti érték alapján kerül kiszámításra a járási érték, így a nagy területű járásoknál sok, a kis területű járásoknál akár egyetlen rácsponti érték alapján kerül meghatározásra a járási érték.	Nem kerül be minden rácsponti érték a számításba. Adott rácsponti érték több járáshoz is tartozhat. A nagy területű járásokhoz kevesebb rácsponti érték tartozik, mint amennyi a területére esik. A járás centroidjához rendelt pontok számának meghatározása túlságosan szubjektív.	Nem kerül be a számításba minden rácsponti meteorológiai érték. Adott rácsponti érték több járáshoz is tartozhat. A kis területű járások centroidjához rendelt rácspontok számának meghatározása túlságosan szubjektív. A járás területének nagyságától függ, hogy hány rácsponti érték alapján kerül kiszámításra a járási érték, így a nagy területű járásoknál sok, a kis területű járásoknál legalább 5 rácsponti érték alapján kerül meghatározásra a járási érték.

21. ábra: A kitétség járási adatainak előállításához használt módszerek

A számításokat mindhárom módszer szerint elvégeztük. A rácspontok járáshoz rendelése háromféle módon történt, ugyanakkor a rácsponti értékekből járási érték számítása során mindhárom módszertannál az egyszerű számtani átlagolást vettük alapul. A centroidhoz rendelt legközelebbi pontok esetében felmerült a távolság reciprokával súlyozott átlag számítása, de mivel a CarpatClim adatbázis 10 km-es rácshálója elég sűrűnek tekinthető, így a járás centroidjához rendelt ötödik legtávolabbi pont sem helyezkedik el túlságosan messze a járástól, nem úgy, mint más, ritkább rácshálóval rendelkező adatbázisok esetében.

A módszerek előnyeinek és hátrányainak áttekintése után az **ún. terület alapú módszer alapján számított járási értékekre épült a kitétség meghatározása**. Ennek fő okai a következők voltak:

- A CarpatClim adatbázis sok adatpontot tartalmaz, ezek a rácspontok egyenlő távolságra (10 km) helyezkednek el egymástól, teljesen lefedik az ország teljes területét. Mivel minden járás területére esik legalább egy rácspont, így alapvetően nem volt szükség arra, hogy bonyolultabb hozzárendelési eljárást alkalmazzunk (lásd pl. centroid alapú módszer), ellentétben olyan elemzésekkel, amelyek olyan adatbázist használtak fel, amely kevesebb rácspontot tartalmazott, így sok járás területére nem esett valós meteorológiai érték. Hasonló esetre került sor a CIVAS-modell alkalmazása során is (Pálvölgyi et al. 2011).
- Alapvetően azt kellett eldönteni, hogy a járások területének nagysága közötti különbségek kiegyenlítése milyen mértékben torzítja az eredményeket. Arra jutottunk, hogy a területi különbségek „megszüntetése” több hátránnyal járna, mint előnnyel. Vagyis, elfogadhatók a közigazgatási beosztás szerinti méretbeli eltérések, ezzel nem „torzítjuk el” a hivatalos járáshatárokat.
- A terület alapú módszer összevetése a centroid alapú és a kombinált módszerrel bizonyította, hogy hasonló eredmények születtek. Például a kitétség járási értékeit figyelembe véve a terület alapú és a centroid módszer között a Pearson-féle korrelációs együttható értéke 0,970, míg a terület alapú és a vegyes módszer között 0,985.

Végül a kitettség járási meghatározását térképi ábrázolással fejeztük be. Ennek során minden járásra kiszámoltuk, hogy 1971-2010 között minden év május 1. és szeptember 30. között összesen hány olyan nap volt, amikor a napi középhőmérséklet 25°C volt vagy meghaladta azt. Vagyis, minden járásra megkaptuk azt, hogy a vizsgált 40 év folyamán összesen hány olyan nap esett a járás területére, amely a hőségriadó alapját képezi. Ezzel lényegében meghatároztuk azt, hogy adott járás 1971-2010 milyen mértékben volt kitéve a hóhullámoknak, akár már a figyelmeztetés fokozata alapján is. Az összesített napok száma pedig számottevő különbségekre hívta fel a figyelmet a járások között, amellyel így meghatározhatóvá és kategorizálhatóvá vált a járások hóhullámoknak való kitettsége.

A járási kitettség meghatározásában eltekintettünk attól, hogy a változás mértékét vegyük alapul, ezzel kismértékben eltértünk a CIVAS-modellben alkalmazottaktól (kitettség=hőségnapok változása – 3 napos időtartamot meghaladó 30°C feletti maximumhőmérsékletek alapján). Ennek oka az, hogy a sérülékenység-vizsgálatban – a szakirodalmi előzményekre támaszkodva – elfogadtuk azt, hogy a klímaváltozásból fakadóan a hóhullámok száma és gyakorisága növekedett az elmúlt évtizedekben, és ezek fokozódása várható a jövőben. A kitettség – az általunk használt módszertanban – nem a változás mértékére reflektál, hanem az alapján értelmezhető, hogy a hóhullámos időszakban (május 1. és szeptember 30. között) milyen gyakorisággal várható területén olyan hőségriadós nap, amikor a napi középhőmérséklet egyenlő vagy nagyobb 25°C -nál. Ezzel a megközelítéssel nagyobb bizonyossággal lehet különbséget tenni a járások között földrajzi elhelyezkedésük és domborzati viszonyaik alapján (síksági versus középhegységi területek).

Természetesen, az éghajlatváltozás hatásairól fontos információhordozó az is, hogy adott járásban a vizsgált 40 év folyamán hogyan változott és milyen mértékben növekedett a hőségriadós napok száma 1971–2010 között. Erre vonatkozó eredmények a 4.2. alfejezetben olvashatók.

A kitettség mértékéről készült **térkép szerkesztésénél az egyenlő elemszámú kategorizálást** vettük alapul. Ezt egységesen alkalmaztuk az érzékenység, az alkalmazkodóképesség és a sérülékenység térképi ábrázolásánál is. Ezzel az volt a célunk, hogy a járásokat az adott indikátor értékei alapján ötödökre bontsuk. Az alsó ötödbe tartozó járásokat kismértékű, míg a felső ötödbe tartozókat nagyon erős kitettséggel, érzékenységgel, alkalmazkodóképességgel és sérülékenységgel azonosítottuk. A térképek elemzése a 4.2. alfejezetben olvasható.

4.1.2 Az érzékenység meghatározása

Az érzékenység a hatásviselő (pl. emberi egészség) időjárás-függő viselkedését jelenti. Tehát adott hatásviselő rendszer/térség éghajlatfüggő tulajdonsága, amely a klímaváltozással szembeni toleranciaszintet mutatja (Pálvölgyi 2013).

Az érzékenység komplex indikátorának meghatározása különböző matematikai-statisztikai számítási feladatok elvégzésével történt meg. Ezekhez az alábbi lépéseket végeztük el sorrendben:

1. Vizsgálatba bevont statisztikai mutatók kiválasztása,
2. Statisztikai mutatók csoportosítása különböző vizsgálati szempontok szerint,
3. Adatgyűjtés: alapadatok beszerzése, letöltése, az adatbázisok tisztítása,
4. Fajlagos mutatók kiszámítása,
5. Statisztikai mutatók egyirányúsítása, és összevonhatóvá tétele,

6. A statisztikai mutatók összevonásával az érzékenység mérésére szolgáló komplex indikátor kiszámítása.

(Ugyanezeknek az egymást követő lépéseknek az alkalmazása valósult meg az alkalmazkodóképesség komplex indikátorának meghatározásakor és kiszámításakor is.)

Az elvégzett vizsgálati feladatok részletezése az alábbiakban olvasható:

1. Vizsgálatba bevont statisztikai mutatók kiválasztása:

Az érzékenység meghatározása összesen **20 db társadalmi-gazdasági mutató** felhasználásával történt meg. Ezek a mutatók különböző adatbázisokban (pl. KSH, TEiR, NEAK) nyilvánosan hozzáférhetőek járási szinten. Kiválasztásukban részben a szakirodalmi előzményeket vettük figyelembe (pl. Pálvölgyi et al. 2011, Farkas et al. 2015, Kulcsár szerk. 2014), részben azok továbbfejlesztését tettük meg, és olyan mutatókat is beválogattunk, amelyek járási szinten az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható hőhullámok hatásairól is szolgáltatnak intézményi és/vagy önkormányzati információkat.

2. Statisztikai mutatók csoportosítása különböző vizsgálati szempontok szerint:

A kiválasztott statisztikai mutatókat három mutatócsoportba rendeztük (22. ábra). A lakossági csoportba 7, az egészségügyi intézményi csoportba 6, az önkormányzati csoportba pedig 7 mutatót soroltunk. A **lakossági érzékenységre** vonatkozó indikátorok fontos információkat szolgáltatnak a helyi népesség demográfiai és munkaerő-piaci helyzetéből fakadó érzékenységről, amelyeket a hőhullámok társadalmi-gazdasági hatásai felerősíthetnek. Az **egészségügyi intézmények érzékenységét mérő mutatók** között olyanok szerepelnek, amelyek közvetlenül is információhordozók az egészségügyi szolgáltatások igénybevételéről (pl. megbetegedési adatok) és a működési zavarokra visszavezethető többletfeladatokra (pl. betöltetlen háziorvosi szolgálatok). A településméret (pl. lakónépesség száma) és a lakókörnyezet minősége (pl. komfort nélküli lakások) alapvetően befolyásolhatják az **önkormányzatok klímaváltozással szembeni érzékenységét**.

Mutatócsoport	Mutató neve	Vonatkozási idő	Adatforrás	Alkalmazás indoklása
Lakossági	Születéskor várható átlagos élettartam, férfi (év)	2013	KSH	Az egészségmutató komplex módon információhordozó a halálzási viszonyokról, és így az egészségi állapotról. Nemek szerinti megoszlása utal a halálzási tendenciák életmóddal és egészségmagatartással összefüggő tényezőire, pl. férfiak esetében nagyobb arányban jelennek meg a különböző szenvedélybetegségek, amelyek rizikótényezők hőhullámok idején (pl. kiszáradás miatt).
	Születéskor várható átlagos élettartam, nő (év)	2013	KSH	Az egészségmutató komplex módon információhordozó a halálzási viszonyokról, és így az egészségi állapotról. Nemek szerinti megoszlása utal a halálzási tendenciák életmóddal és egészségmagatartással összefüggő tényezőire, pl. nők esetében erősebb az orvoshoz fordulás hajlandósága, tehát hőhullámok idején nagyobb valószínűséggel kerülnek be az ellátórendszerbe (pl. igénybevétel növekedése).
	0-4 évesek aránya a lakónépességből (%)	2016. december 31.	KSH	A csecsemő- és gyermekkorúak az egyik veszélyeztetett korcsoportot alkotják hőhullámok idején: mivel még nem alakult ki náluk a hőstresszel szembeni alkalmazkodóképesség, ezért kismértékű hőmérséklet-emelkedésre is érzékenyebben reagálhatnak (pl. hőhőztartás felborulása).
	65 éves és idősebbek aránya a lakónépességből (%)	2016. december 31.	KSH	Egyrészt a 65 év felettiak nagyobb arányban tekinthetők nyugdíjasnak, tehát a munkaerő-piaci aktivitás és a jövedelem csökkenése miatt érzékenyebben reagálhatnak a klímaváltozás társadalmi hatásaira, pl. váratlan kiadások hőhullámok idején. Másrészt ebben a korcsoportban nagyobb a valószínűsége a

				különböző krónikus megbetegedések jelenlétének, amelyek a hőhullámok idején veszélyeztető tényezők, pl. vérnyomás-ingadozás miatti rosszullét.
	A mezőgazdasági foglalkoztatottak aránya (%)	2011	KSH	Az agrárfoglalkoztatottak esetében nagyobb arányban fordul elő nyári időszakban napközben hosszú ideig a szabadban való tartózkodás, ami különösen veszélyes hőhullámok idején. Ráadásul agrárterületeken lévő településeken magasabb a mezőgazdasági foglalkoztatottak aránya, így a hőhullámok egészségkockázatai nemcsak a háztartásokat, hanem a kisebb közösségeket is érinthetik.
	Az építőiparban foglalkoztatottak aránya (%)	2011	KSH	Az építőiparban foglalkoztatottak nagyobb arányban vannak kitéve nyári időszakban napközben hosszabb ideig a szabadban való tartózkodásnak, ami különösen veszélyes hőhullámok idején. Hőségriadó alatt pedig a munkakörülmények szélsőségesen megváltoznak, így a munkavállalók védelmében a munkavégzés felfüggesztésére is sor kerülhet.
	Nyilvántartott álláskeresők aránya a munkavállalási korú népességből (%)	2016	KSH	A munkaerő-piaci hátrány (jövedelem-kiesés) - átmenetileg is - érzékenyebbé tesz, csökkenti az adaptációs képességet. A jövedelem csökkenése miatt beszűkülnek a hőhullámok elleni védekezés lehetőségei.
Egészségügyi intézményi	Légzőszervi betegek ezer lakosra jutó száma (fő)	2015	TEIR	Hőhullámok idején kedvezőtlenül alakul a levegőszennyezettség (pl. ózonkoncentráció növekedése), ami a krónikus légzőszervi betegségekben szenvedők érzékenységének növekedésével jár együtt. Ráadásul a nyári időszak elhúzódása növeli az allergének légkörben való jelenlétét, amely az asztmás és allergiás betegeket terheli meg.
	Keringési betegek ezer lakosra jutó száma (fő)	2015	TEIR	A hőhullámok különösen megviselik az emberi szervezetet: a krónikus szív- és érrendszeri megbetegedésekben szenvedők a legveszélyeztetettebbek a keringési problémák fokozódása miatt: pl. rosszullét, eszméletvesztés, keringési zavarok stb.
	Betöltetlen háziiorvosi és házi gyermekorvosi szolgálatok száma (darab)	2017. november	NEAK	A háziiorvosi ellátás a beteg első találkozási pontja az egészségügyi ellátórendszerrel. Egyrészt hőhullámok idején nagyobb a valószínűsége, hogy a beteg a háziiorvoshoz fordul panaszával, másrészt a háziiorvos/házi gyermekorvos aktívan részt vehet a hőhullámok egészségkockázatai elleni védekezésben (pl. felvilágosítás). A betöltetlen háziiorvosi szolgálat többletfeladatokra utal, ami növeli az egészségügyi intézmények érzékenységét (pl. igénybevétel növekedése, nyári szabadságok miatti munkaerő-hiány). Ez rizikótényező azokon a településeken, ahol magas az időskorú népesség aránya és a háziiorvos helyettesítéssel látja el a feladatokat. A betöltetlen háziiorvosi és házi gyermekorvosi szolgálatok számát nem viszonyítottuk az ellátott betegek számához, mert a járásokon/településeken belül sem a betöltött, sem a betöltetlen háziiorvosi/házi gyermekorvosi körzetekre nem áll rendelkezésre a bejelentett lakosok száma, ill. adott orvoshoz leadott TAJ-kártyák száma.
	Betöltetlen védőnői szolgálatok száma (darab)	2017. november	NEAK	A védőnői ellátásnak alapvető feladata van a csecsemők, gyermekek és családok egészségvédelmében, ez kiaknázható lehetőséget jelent a hőhullámok egészségkockázatai elleni védekezésben is. A betöltetlen védőnői szolgálatok száma többletfeladatokra utal, és elsősorban az 5 éves kor alatti gyermekek érzékenységét növelheti, ha a hőhullámok idején a megnövekedett igénybevétel során a betöltetlen védőnői szolgálat feladatait helyettesítéssel látják el. A betöltetlen védőnői szolgálatok számát nem viszonyítottuk az ellátott gyermek- és ifjúságkorúak, ill. családok számához, mert a járásokon/településeken belül sem a betöltött, sem a betöltetlen védőnői körzetekre nem állnak rendelkezésre korcsoportos demográfiai adatok.
	Egy háziiorvosra jutó lakosok száma (fő)	2016	KSH	A háziiorvosi ellátás az egészségi állapot mérésére szolgál: ha magas az egy háziiorvosra jutó lakosok száma, akkor az az egészségügyi intézményi túlterheltségre utal, ami a hőhullámok idején tovább fokozódhat a növekvő igénybevétel miatt (pl. idős krónikus betegek nagyobb arányban fordulnak háziiorvoshoz).

	Egy házi gyermekorvosra jutó 0-14 évesek száma (fő)	2016	KSH	A házi gyermekorvosi ellátás a csecsemők-, kisgyermek és gyerekek egészségi állapotának mérésére szolgál: ha magas az egy házi gyermekorvosra jutó 15 éven aluliak száma, akkor az az egészségügy intézményi túlterheltségre utal, ami a hőhullámok idején tovább fokozódhat a növekvő igénybevétel miatt (pl. 5 éves kor alattiak különösen veszélyeztetettek).
Önkormányzati	Lakónépesség (fő)	2016. december 31.	KSH	A lakónépesség alapvető információkat szolgáltat a településméretéről, az önkormányzati kapacitásokról és a helyi feladatellátás mértékéről. Az eddigi hazai klímásérülékenységi vizsgálatokban nem került alkalmazásra ez a mutató.
	Belterület nagysága (km ²)	2011	TEIR	Belterület nagysága --> városi hősziget-hatás --> abszolút vagy fajlagos mutató? --> "A beépített terület abszolút nagysága egyértelműen összefügg a hősziget-hatás mértékével, így az abszolút mutatóval jobb becslést érhetünk el" (Unger 2011). A belterület nagysága fontos információkat szolgáltat a városi hősziget-hatás által érintett települési területekről, amely alapvetően befolyásolhatja az önkormányzat beavatkozási és cselekvési lehetőségeit, ezzel érzékenységet is.
	Belterületi (központi és egyéb) lakósűrűség (fő/km ²)	2011	KSH és TEIR	A mutató városi hősziget-hatás miatt – hasonlóan a belterület nagyságához – fontos információkat szolgáltat az érintett lakónépességről, amely befolyásolja a közszolgáltatások kapacitásait, ezáltal azok érzékenységét a hőhullámok idején tapasztalt igénybevételről.
	Külterületi lakósűrűség (fő/km ²)	2011	KSH és TEIR	A külterületeken élők általában hátrányosabb társadalmi csoportokhoz tartoznak (pl. országos átlagnál alacsonyabb iskolai végzettség, magasabb munkanélküliség), ezért érzékenyebben reagálnak a klímaváltozás hatásaira, korlátozottak a hőhullámok egészségkockázataival szembeni védekezési lehetőségeik.
	Egy főre eső zöld- és erdőterület (m ²)	2015	KSH és TEIR	A mutató alacsony értéke összefügg főleg a városokban az urbanizáltság magas értékével (sűrű beépítettség), és hatással van belterületek kiszellőztetésére, valamint az esti hőmérsékletcsökkenés mértékére. Ez összességében információhordozó az érintett lakónépesség érzékenységéről is (Pálvölgyi et al. 2011, Selmeczi et al. 2016).
	Komfort nélküli, szükség és egyéb lakások aránya (%)	2011	KSH	A lakáskörülményekre utaló mutató fontos információhordozó a hátrányos társadalmi helyzetről: a komfort nélküli, szükség és egyéb lakásokban élők között magasabb a kedvezőtlen munkaerő-piaci pozícióval rendelkezők aránya, amely utal a klímaváltozás társadalmi kockázataival szembeni nagyfokú érzékenységre.
	1946 előtt épült lakások aránya (%)	2011	KSH	A lakott lakások építési éve fontos információhordozó az épületek műszaki állapotáról, és így épületenergetikai viszonyairól. Minél régebben épült a lakás, annál inkább rosszabb a mutató értéke, amely a lakók fokozott érzékenységére utal (pl. korlátozottak az egyéni elhárítás lehetőségei).

22. ábra: Az érzékenység meghatározásához felhasznált mutatók, csoportosításuk és alkalmazásuk indoklása

3. Adatgyűjtés – alapadatok beszerzése, letöltése, az adatbázisok tisztítása:

Az alapadatokat a TEiR adatbázisból (Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer), a KSH-tól (T-STAR adatbázis, Népszámlálási adatok stb.) és a NEAK-tól (Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő) nyilvános kiadványaiból, elektronikus felületeiről szereztük be. A kiválasztott mutatók mindegyikének hivatkozási éve 2011 utáni, több esetben a 2011. évi Népszámlálási adatbázisból származnak. A legtöbb mutatónál azonban a rendelkezésre álló legfrissebb adatok képezték a számítás alapját.

4. Fajlagos mutatók kiszámítása:

A rendelkezésre álló abszolút mutatók egy részénél szükség volt a fajlagos értékek megadására, például arányosításra, egy lakosra jutó értékek kiszámítására, lakósűrűsége (fő/km²) alapján stb.

5. Statisztikai mutatók egyirányúsítása, és összevonhatóvá tétele:

A sok, és különböző mértékegységű statisztikai mutatóból számított komplex érzékenységi indikátor kiszámításában biztosítani kell az adatok összevonhatóságát. Ennek során egyirányúsítani szükséges az adatokat aszerint, hogy adott mutató nagy értéke az érzékenység szempontjából kedvező, kis értéke viszont kedvezőtlen helyzetre utal. Az **egyirányúsítás** után a kiválasztott statisztikai mutatók összehasonlíthatóvá válnak. A kutatásban egységesen elfogadott álláspont volt az, hogy az érzékenység szempontjából az egyirányúsítás megvalósítása a magasabb értékektől az alacsony értékek felé történik, amely esetben a magas érték az érzékenység szerint kedvezőtlen, az alacsony érték a kedvező helyzetre utal. Vagyis, az egyirányúsítás a nagyobb érzékenységtől halad a kisebb érzékenység felé.

A mutatók összevonhatóságának megteremtéséhez többféle eljárást lehet alkalmazni (Nemes Nagy 2005). Ilyen a rangsorolás, a normalizálás, a standardizálás, az adatsor jellegadó értékéhez (pl. maximumhoz, vagy átlaghoz) való viszonyítás, az ötödök/tizedek alkalmazása és ezekhez pontszámok rendelése, vagy a faktoranalízis. Ezek közül több módszer tesztelése történt meg a kutatásban, amelyek közül elsősorban az egyszerű, könnyen átlátható, közérthető módszerek alapján megvalósítható összevonás mellett döntöttünk. Így például a faktoranalízis módszerét elvetettük. Az ötödök/tizedek alkalmazását azért nem támogattuk, mert ezen eljárás során nagyon különböző alapadatokhoz azonos új érték rendelődik, így alapvetően megváltozik az eloszlás jellege. Előnyösnek gondoltuk azt, hogyha a transzformációt követően minden mutató esetében azonos lesz az új értékek intervalluma, azaz mutatónként megegyezik a minimum és a maximum érték. E szempontokat is figyelembe véve végül két eljárás, a rangsorolás és a normalizálás módszerének tesztelését határoztuk el.

A rangsorolás módszerében (ordinális skálára transzformálás) adott mutató esetében sorba rendeztük a járásokat és mindegyiknek adtunk egy rangszámot a sorban elfoglalt pozíciójának megfelelően. (Ha azonos értékkel rendelkezett több járás, akkor mindegyik járás a sorszámok átlagát kapta.) Ezt a rangsorolást mindegyik mutatónál elvégeztük, ügyelve a mutatók egyirányúsítására, amelyet a csökkenő/növekvő sorba rendezés megfelelő kiválasztásával valósítottuk meg.

A normalizálás (maximum-minimum intervallumra vetítés) a következőt jelent:

$$Z_i = \left(\frac{[x_{i-x}]_{\min}}{[x_{\max-x}]_{\min}} \right) \times 100$$

Ez alapján adott mutató tekintetében az új változó értékei [0;100] közti intervallumba estek. Ezt mindegyik mutatónál elvégeztük, ügyelve a mutatók egyirányúsítására, amelyet a normalizált értékek 100-ból való kivonásával vagy ennek elhagyásával oldottunk meg. Mindkét módszer alkalmazásában a magasabb értékek jelentették a nagyobb érzékenységet.

6. A statisztikai mutatók összevonásával az érzékenység mérésére szolgáló komplex indikátor kiszámítása:

A komplex érzékenységi indikátor kiszámításának módja azonos volt mind a rangsorolás, mind a normalizálás esetében. A 20 kiválasztott társadalmi-gazdasági mutató rangszám és normalizált értékeinek számtani átlaga adta eredményül az érzékenységi indikátor adott járásra vonatkozó értékét. Mindkét módszernél igaz, hogy minél nagyobb a kapott komplex érzékenységi indikátor értéke, annál nagyobb az érzékenység is.

A **rangsorolás és a normalizálás** eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy hasonló területi kép rajzolódik ki az érzékenység komplex indikátora szerint. A Pearson-féle korrelációs együttható értéke 0,836 a kétfajta módszer járási komplex indikátor értékeit figyelembe véve. A két módszer

közül végül a normalizálás módszerét használtuk fel az érzékenység meghatározásához, ugyanis a sorrendi skálára transzformálással ellentétben a normalizálással történő átalakítás lineáris transzformációt jelent, tehát, hogyha két-két alapadat különbsége azonos, akkor a transzformált adatsorok megfelelő értékeinek különbsége is azonos. Ezzel szemben a rangsorolásnál az alapadatokban meglévő különbségek eltérő mértéke nem jelenik meg a transzformált értékekben. Ebben az esetben, ha például a legmagasabb alapadat 30-cal több, mint a második legmagasabb érték, a második legmagasabb érték pedig 10-zel több, mint a harmadik legmagasabb alapadat, akkor a rangsorolás eredményeként az első 1-es, a második 2-es, a harmadik 3-as rangszámot kap. Vagyis az első és a második, valamint a második és a harmadik közötti különbség is azonos (=1) lesz, függetlenül attól, hogy az alapadatok szerint az első és a második közötti különbség az jóval nagyobb volt, mint a második és a harmadik közötti.

Az érzékenység indikátorának meghatározásánál fontosnak tartottuk, hogy a különbséget megtartsunk a transzformált értékekben is, emiatt döntöttünk végül a **normalizálási eljárás** mellett.

4.1.3 Az alkalmazkodóképesség meghatározása

Az alkalmazkodóképesség a helyi társadalmi-gazdasági válaszok „ereje” a klímaváltozásra (Pálvölgyi 2013). A kitettséggel szembeni válasz; mennyire képes az adott ország, gazdasági ágazat, társadalmi csoport kivédeni a káros hatásokat. Az alkalmazkodási képességet meghatározza a gazdasági helyzet, a technológiai fejlettség, az információ, az infrastruktúra, a társadalom tudásszintje és képességei, a helyi és regionális szintű társadalmi és intézményi berendezkedés, és a tágabb értelemben vett társadalmi-gazdasági és politikai folyamatok (Pittman 2011).

A kutatásban járási szinten a hőhullámok egészség hatásaira és egészségügyi következményeire adott válaszok mértékét és milyenségét jelöli, definiálása a vizsgált problémakörre jellemző társadalmi-gazdasági indikátorokkal valósult meg. Az adaptációs képességet a kutatásban egy komplex mutató segítségével határoztuk meg az érzékenységi komplex indikátor számítása során kidolgozott módszertan segítségével. A következőkben ezeknek a vizsgálati lépéseknek a részletezése történik meg.

1. Vizsgálatba bevont statisztikai mutatók kiválasztása:

A hőhullámok esetében az **alkalmazkodóképességet** elsősorban az **egyéni elhárítási lehetőségek** (pl. nyári utazás, légkondicionáló beszerelése, kiköltözés a városból) segíthetik. Ezek erősen függenek az adott térség társadalmi-gazdasági fejlettségétől és a helyi lakosság életminőségétől. E két összetett jellemzőt egy-egy komplex mutatóval (humán fejlettségi mutató, kedvezményezett járáások besorolása) ragadtuk meg, ezek összevonásával terveztük meghatározni az adaptációs képességet.

2. Statisztikai mutatók csoportosítása különböző vizsgálati szempontok szerint:

Az **életminőséget** az **ENSZ által alkalmazott HDI (Humán Fejlettségi Index)** mutató Magyarország járásaira interpretált változata alapján határoztuk meg, amelynek kiszámításához az adaptáció szempontjából releváns statisztikai mutatókat választottunk ki (pl. Józán 2008, Husz 2001, Izsák et al. 2008, Obádovics-Kulcsár 2003, Smahó 2005 alapján). A HDI három összetevője közül a **hosszú és egészséges élet összetevőt** a nemzetközi módszertanhoz hasonlóan a **születéskor várható átlagos élettartam** mutatójával azonosítottuk, a 2013. évi férfi és a női értékek alapján (UNDP 2010). A második összetevő – **oktatásban megszerzett tudás** – számításához a nemzetközi gyakorlathoz hasonlóan két mutatót használtunk fel: az **iskolai végzettséget** alapul véve az alkalmazkodóképesség lehetőségeit kiemelt szempontként kezelve az alacsony és a magas iskolai végzettségűek arányát a

2011. évi Népszámlálás szerint. A harmadik összetevő az **életszínvonalra** vonatkozik, ezt a 2016. évi **egy állandó lakosra jutó személyi jövedelemadó-alapot képező jövedelemmel** határoztuk meg. A mutató kiválasztásának okai, hogy egyrészt járási szintre GDP adatok nem állnak rendelkezésre (Nemes Nagy-Jakobi 2003), másrészt járási becslést nem kíséreltünk meg annak számos bizonytalansági tényezője miatt (pl. Csité-Németh 2007). Az egy állandó lakosra jutó személyi jövedelemadó-alapot képező jövedelem mutató használatának másik előnye a GDP-vel szemben, hogy jobban kapcsolódik az egyénekhez, és a jövedelmeket lakóhely szerint veszik számba, nem a termelés helye szerint (Farkas 2012, Nemes Nagy 2005).

A fejlettség sokdimenziós, multifaktoriális fogalom, definiálása többféleképpen lehetséges. Számos kutatás foglalkozott már értelmezésével, tudományos viták alapját képezi gazdasági és társadalmi összetevői szerepének megítélése. A fejlettség mérésére az alkalmazkodóképesség meghatározásában olyan komplex mutató kiválasztására törekedtünk, amelynek használata széleskörűen elfogadott és alkalmazása „hivatalosnak” tekinthető. A **kedvezményezett járások besorolásáról szóló 290/2014. XI. 26. kormányrendelet** szerint „*a járások területi fejlettség alapján történő besorolásánál a társadalmi és demográfiai, lakás- és életkörülmények, helyi gazdaság és munkaerő-piaci, valamint infrastruktúra és környezeti mutatókból (négy mutatócsoport) képzett komplex mutatót szükséges figyelembe venni*”. Ebből kiindulva a kutatásban az alkalmazkodóképesség komplex indikátorát értelmező fejlettségi összetevőt a kedvezményezett járások besorolásával azonosítottuk, amelyet 2014-ben kalkulált komplex mutató tesz mérhetővé (23. ábra). Ennek a komplex mutatónak a kiszámításához felhasznált 24 statisztikai mutató összegzését megtettük, de az alkalmazkodóképesség indikátorának mérésénél már csak a kedvezményezett járások besorolására vonatkozó konkrét értékeket használtuk fel.

[Hasonló módszertani megközelítést alkalmazott a Papp-Nagy-Boros szerzőgárda az életminőség mérésében. Tanulmányukban a 105/2015 (IV.23.) Kormányrendelet által meghatározott komplex mutató alapján lehatárolt kedvezményezett települések módszertanát vizsgálták a települési objektív életminőség vonatkozásában (Papp et al. 2017)].

Főcsoport	Főcsoport mutató	Csoport	Mutató neve
Életminőség	HDI	Hosszú és egészséges élet	Születéskor várható átlagos élettartam, férfi, nő (év)
		Oktatásban megszerzett tudás	A 7 éves és idősebb népességből azok aránya, akiknek a legmagasabb befejezett iskolai végzettsége az általános iskola 8. évfolyam (%)
			A 25–X évesekből azok aránya, akik egyetemi, főiskolai stb. oklevéllel rendelkeznek (%)
Életszínvonal	Egy állandó lakosra jutó személyi jövedelemadó-alapot képező jövedelem (ezer forint)		
Fejlettség	A kedvezményezett járások besorolásához felhasznált komplex mutató	Társadalmi és demográfiai helyzet	Urbanitás/ruralitás indexe (az adott járás népességének mekkora aránya él 120 fő/km ² -nél nagyobb népsűrűségű településen) (%)
			Halálozási ráta (az ezer lakosra jutó halálozások száma) (az utolsó öt év átlaga) (‰)
			Vándorlási különbség ezer lakosra (az utolsó öt év átlaga) (fő)
			Tizezer 0-2 éves állandó lakosra jutó bölcsődei ellátást és napközbeni gyermekfelügyelet szolgáltatást nyújtó férőhelyek száma (db)
			Rendszeres gyermekvédelmi kedvezményben részesítettek aránya a 0-24 éves állandó népességből (%)
			Aktív korúak ellátásában (rendszeres szociális segélyben és foglalkoztatást helyettesítő támogatásban) részesítettek ezer állandó lakosra jutó száma (fő)

	Lakás- és életkörülmények	Használt lakások átlagos ára (Ft)
		Az utolsó öt év során épített lakások aránya az időszak végi lakásállományból (%)
		Komfort nélküli (lakott) lakások aránya a lakott lakásokból (%)
		Az egy állandó lakosra jutó SZJA-alapot képező jövedelem (ezer Ft)
		A természetes személyek által üzemeltetett személygépkocsik kor szerint súlyozott ezer lakosra jutó száma (db)
		Születéskor várható átlagos élettartam - férfiak (év)
		Születéskor várható átlagos élettartam - nők (év)
	Helyi gazdaság és munkaerőpiac	A 18 éves és idősebbek között a legalább középiskolai érettségivel rendelkezők aránya (%)
		Nyilvántartott álláskeresők aránya a munkaképes korú állandó népességből (éves átlag) (%)
		Tartósan - legalább 12 hónapja folyamatosan - nyilvántartott álláskeresők aránya a munkaképes korú állandó népességből (%)
		A legfeljebb általános iskolát végzett nyilvántartott álláskeresők aránya (%)
		A működő vállalkozások ezer lakosra jutó száma (db)
		Kiskereskedelmi üzletek ezer lakosra jutó száma (db)
		Az önkormányzatok helyi adóbevételének aránya a tárgyévi bevételekből (%)
Infrastruktúra és környezet	Közüzemi szennyvízgyűjtő-hálózathoz kapcsolódott lakások aránya (%)	
	A rendszeres hulladékgyűjtésbe bevont lakások aránya (%)	
	Szélessávú internet előfizetők ezer lakosra jutó száma (db)	
	Kiépített utak aránya az összes önkormányzati fenntartású közútból (%)	

23. ábra: Az alkalmazkodóképesség meghatározásához felhasznált mutatók és csoportosításuk

3. Adatgyűjtés – alapadatok beszerzése, letöltése, az adatbázisok tisztítása:

A HDI kiszámításához felhasznált statisztikai mutatók adatforrása minden esetben a KSH volt. A kedvezményezett járások besorolásánál alkalmazott komplex mutató járási értékeit a jogszabály mellékletéből szereztük be (290/2014. XI. 26. kormányrendelet).

4. Fajlagos mutatók kiszámítása:

A HDI kiszámításában a rendelkezésre álló abszolút mutatók egy részénél szükség volt a fajlagos értékek megadására, ehhez a jól ismert HDI-képletet használtuk (lásd Izsák et al. 2010 alapján):

$$a = \frac{a_i - a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}} \quad HDI = \frac{a + b + c}{3}$$

(A matematikai képlet a, b, c komponensei a HDI összetevőket jelenti.)

5. Statisztikai mutatók egyirányúsítása, és összevonthatóvá tétele:

Az alkalmazkodóképesség mérésére szolgáló indikátor kiszámításához – hasonlóan az érzékenységi indikátorhoz – biztosítani kellett a felhasznált HDI és a kedvezményezett járások besorolását mérő statisztikai mutató összevonthatóságát. Ennek során egyirányúsítani szükséges az adatokat aszerint, hogy adott mutató nagy értéke az alkalmazkodóképesség szempontjából kedvező, kis értéke viszont kedvezőtlen helyzetre utal. Az egyirányúsítás után a kiválasztott két statisztikai mutató összehasonlíthatóvá válik. A kutatásban egységesen elfogadott álláspont volt az, hogy az alkalmazkodóképesség szempontjából az egyirányúsítás megvalósítása az alacsonyabb értékektől a magasabb értékek felé történik, amely esetben az alacsony érték az alkalmazkodóképesség szerint

kedvezőtlen, a magas érték a kedvező helyzetre utal. Vagyis, az egyirányúsítás a kisebb alkalmazkodóképességtől halad a nagyobb alkalmazkodóképesség felé.

A mutatók összevonhatóságának megteremtéséhez többféle eljárást lehet alkalmazni (Nemes Nagy 2005). Ilyen a rangsorolás, a normalizálás, a standardizálás, az adatsor jellegadó értékéhez (pl. maximumhoz, vagy átlaghoz) való viszonyítás, az ötödök/tizedek alkalmazása és ezekhez pontszámok rendelése, vagy a faktoranalízis. Az érzékenységi indikátor kiszámításánál már jeleztük szakmai érveinket, amelyek alapján a rangsorolás és a normalizálás módszerét teszteltük, de az alkalmazkodóképesség indikátorának kiszámításához csak a normalizálási eljárást használtuk az adatok összevonhatósága során (lásd 4.1.2. alfejezet). Ehhez a HDI és a kedvezményezett járások besorolását mérő statisztikai mutató összehasonlíthatóvá tételét kellett megvalósítani.

A HDI kiszámításánál a felhasznált összetevők összevonhatóságának megteremtéséhez a nemzetközi gyakorlatban a normalizálási eljárást alkalmazzák (UNDP 2010). Lényegében minden egyes összetevő – pl. születéskor várható átlagos élettartam, iskolai képzettség, jövedelem – elméleti minimum és maximum értékeit veszik alapul. Ez alapján alkalmaztuk a normalizálást, de a véleményünk szerint túlságosan szubjektív módon meghatározható elméleti minimum és maximum értékek helyett a valós járási minimum és maximum értékeket vettük alapul minden összetevő esetében. Mind a négy mutatónál (születéskor várható átlagos élettartam, 7 éves és idősebb népességből azok aránya, akiknek a legmagasabb befejezett iskolai végzettsége az általános iskola 8. évfolyam, 25–X évesekből azok aránya, akik egyetemi, főiskolai stb. oklevéllel rendelkeznek, egy állandó lakosra jutó személyi jövedelemadó-alapot képező jövedelem) elvégeztük a normalizálását, ügyelve a mutatók egyirányúsítására, amelyet a normalizált értékek 100-ból való kivonásával vagy ennek elhagyásával oldottuk meg. Ezt követően mivel az oktatásban megszerzett tudás méréséhez két statisztikai mutató is felhasználásra került, így elsőként kiszámoltuk az ezekhez tartozó normalizált értékek járásonkénti számtani átlagát, vagyis a két iskolázottsági mutató jelentőségét nem különböztettük meg, azonos súllyal kezeltük a számítási módszertan alkalmazásában. Ezután a HDI komplex mutató előállításához kiszámoltuk a három csoport (hosszú és egészséges élet, oktatásban megszerzett tudás, életszínvonal) számtani átlagértékét valamennyi járásra vonatkozóan.

A kedvezményezett járások besorolását mérő statisztikai mutatók összevonhatóságának megteremtésében eleve a normalizálási eljárást alkalmazták a KSH által alkalmazott módszertanban. Mind a 24 mutató értékeit normalizálták, ügyelve az egyirányúsításra is. Ezt követően az azonos csoportba tartozó mutatók normalizált értékeit átlagolták, megkapva így a négy csoportindikátor átlagos értékét. A négy csoportindikátor átlagértéke pedig megadta a fejlettségi komplex mutató értékét. Végeredményben a kutatás során ezt a komplex mutatót, és annak járási értékeit használtuk fel a fejlettség mérésére.

Az összevonhatóvá tétel során a kiszámított járási HDI-értékek és a fejlettségi komplex mutató járási értékei álltak rendelkezésre. Mivel a kitettség és az érzékenység komplex indikátoránál a magas értékek jelentették a negatív tartalmat (magas kitettséget és magas érzékenységet), így az adaptációt is ennek megfelelően kellett kalkulálni. A HDI egyirányúsításánál arra kellett ügyelni, hogy a magas értékeknek kellett a negatív tartalmat hordozniuk, ahol a magas értékek kismértékű alkalmazkodóképességet jelentettek. Úgy kellett tehát az irányultságot beállítani, hogy a HDI összes összetevője magas normalizált értékeket kapjon, mivel az jelentette a negatív tartalmat az alkalmazkodóképesség alapján. A fejlettségi komplex mutatónál viszont a magas értékek jelentették a pozitív tartalmat, így ezeket az értékeket 100-ból kivontuk, megteremtve ezzel a HDI és a fejlettségi komplex mutató egyirányúságát.

6. A statisztikai mutatók összevonásával az alkalmazkodóképesség mérésére szolgáló komplex indikátor kiszámítása:

Az alkalmazkodóképesség komplex indikátor kiszámításához a két felhasznált mutató (HDI és fejlettségi komplex mutató) értékeit kellett összevonni. Ezt az érzékenységi mérésénél is alkalmazott két módszerrel, a rangsorolással és a normalizálással végeztük el.

Először a rangsorolás módszerét alkalmaztuk, vagyis sorba rendeztük a járásokat a HDI és a fejlettségi komplex mutató szerint és a rangszámok átlagolásával megkaptuk az alkalmazkodóképesség komplex indikátor járási értékeit.

A normalizálás alkalmazásánál viszont a következő merült fel. Mivel a HDI és a fejlettségi komplex mutató előállítására ugyanazon az eljárás alapján (mutatók normalizálása, majd az azonos csoportba tartozó mutatók normalizált értékeinek átlagolása, végül csoportátlagok átlagolásával komplex mutató számítása), így ebben az esetben a HDI és a fejlettségi komplex mutató értékeit nem transzformáltuk tovább újabb normalizálással. Ez azt jelentette, hogy az adaptáció komplex indikátor járási értékeit egyszerűen a két komplex mutató számtani átlagolásával határoztuk meg. Az alkalmazott rangsorolás és a számtani átlagolás eredményeit összehasonlítva megállapítható, hogy alapvetően nagyon hasonló területi kép rajzolódik ki az alkalmazkodóképesség komplex indikátora szerint mindkét módszer alapján. A Pearson-féle korrelációs együttható értéke 0,979 a kétfajta módszer járási komplex indikátor értékeit figyelembe véve. Mivel az érzékenységi indikátor meghatározásánál a rangsorolás helyett a normalizálási eljárást választottuk, így az alkalmazkodóképesség komplex indikátora kapcsán sem a rangsorolás mellett döntöttünk, megteremtve ezzel az összhangot az érzékenységi és az alkalmazkodóképesség mérésére szolgáló módszertanok között. Végül tehát az alkalmazkodóképesség komplex indikátor járási értékeit a felhasznált életminőség (HDI) és a fejlettség (kedvezményezett járások besorolása) komplex mutatók számtani átlagolásával határoztuk meg.

4.1.4 A sérülékenység meghatározása

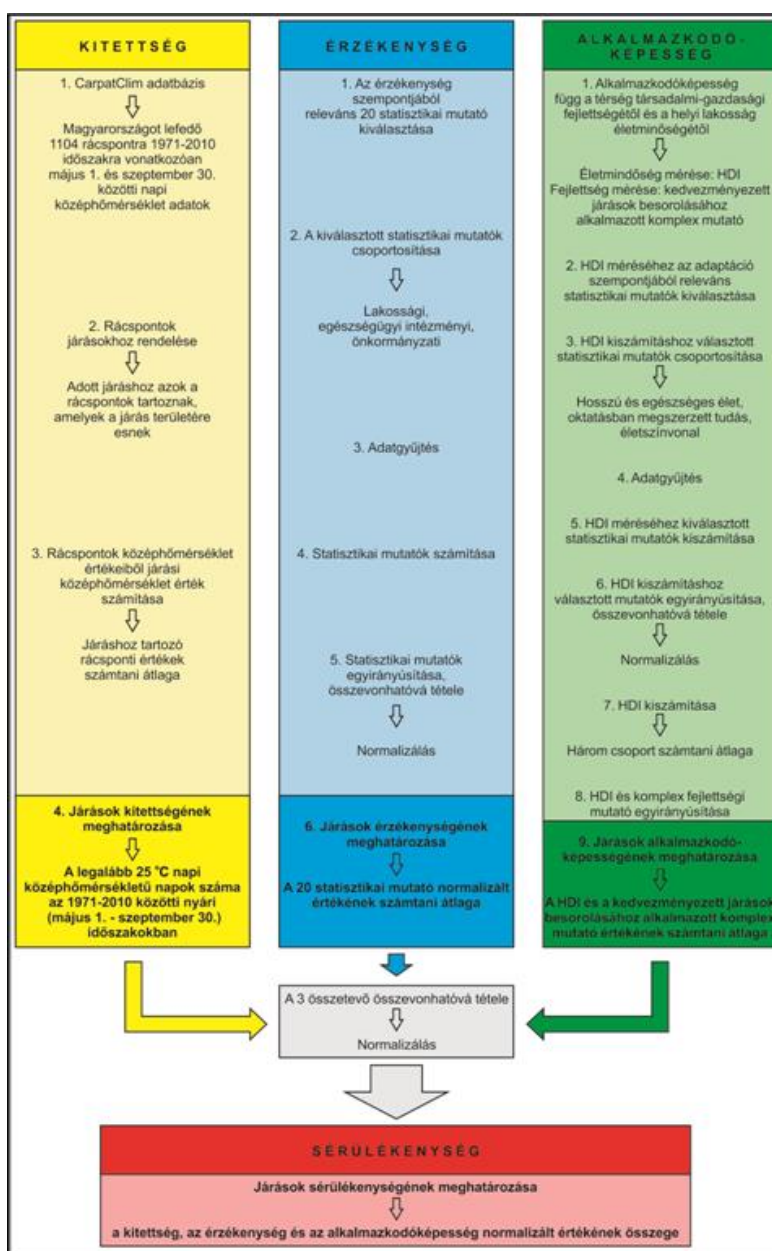
A sérülékenység a kitettség, az érzékenység és alkalmazkodó képesség eredője, amely megmutatja, hogy milyen mértékű kitettséggel, jövőbeni kockázatokkal, érzékenységgel kell számolni, és a várható káros hatásokkal szemben a szóban forgó országok, régiók, gazdasági szektorok és társadalmi csoportok milyen mértékben képesek védekezni, azokhoz alkalmazkodni (Pittman 2011).

Az éghajlati sérülékenységvizsgálat utolsó munkafázisában a kitettség, az érzékenység és az alkalmazkodóképesség kiszámított indikátorai alapján volt szükséges a járások sérülékenységi indikátorának meghatározása (24. ábra). Ehhez a három összetevő összevonására volt szükség, de ebben az esetben eltekintettünk az egyirányúsítástól. Ugyanis a kitettség, az érzékenység és az adaptációs képesség kiszámításakor is a magas értékek jelentették a negatív tartalmat, a nagyobb sérülékenység esélyét, tehát ennek alapján a három indikátor értékei egyirányban rendezetten álltak rendelkezésre.

Ettől függetlenül a három indikátor összevonását el kellett végezni, hisz ezen indikátorok mértékegységei nem egyeztek meg egymással. A transzformációk közül – a korábban is alkalmazott – rangsorolás és normalizálás mellett teszteltük a pontozásos módszert is. Ennek során sorba rendeztük a járásokat, majd ötödökre bontottuk őket és 1-től 5-ig pontoztuk őket attól függően, hogy melyik csoportba tartoztak. Végül a háromféle összevonási módszer – rangsorolás, normalizálás, pontozás – hasonló eredményeket hozott a járási sérülékenység kiszámításában. A rangsorolás és a pontozásos módszer között volt a legnagyobb a korrelációs együttható értéke (0,988), míg a

legkisebb a normalizálás és a pontozásos módszer között volt (0,964). Végül a normalizálás eljárást választottuk a három indikátor összevonásához: egyrészt a hasonló korrelációs eredmények miatt, másrészt azért, mert az egyes indikátorok kiszámításakor is ezt használtuk.

Utolsó lépésként azt kellett eldönteni, hogy a három indikátorból milyen számítási mód (képlet) szerint számítjuk ki a sérülékenységi indikátort. Abból indultunk ki, hogy a kitettség, az érzékenység és az alkalmazkodóképesség indikátorai egyenlő mértékben, közel azonos módon határozza meg a járások sérülékenységét, így a három indikátor szerepében nem tettünk különbséget, nem súlyoztuk azok hatását. Ennek alapján a járások sérülékenységének mértékét a kitettség, az érzékenység és az alkalmazkodóképesség normalizált értékeinek egyszerű, súlyozást nélkülöző összeadásával határoztuk meg. Ezt a megközelítést már más tanulmányban is alkalmazták (Obádovics et al 2014; Pappné Vancsó et al. 2014).



24. ábra: A sérülékenység meghatározásának módszere

4.2 A hőhullámokkal szembeni sérülékenység értékelése a járásokban

Az alfejezet célja a kutatás során létrehozott **éghajlati sérülékenységvizsgálati modell** alapján elvégzett számítási eredmények illusztrálása, a járási különbségek értékelése, különös tekintettel a társadalmi-gazdasági helyzetre, valamint összehasonlító elemzések elvégzése, illetve a hőhullámokkal szemben leginkább sérülékeny járások körülhatárolása. A feladatok között szerepel a **hőhullámokkal szembeni sérülékenység tipikus területi mintázat azonosítása**.

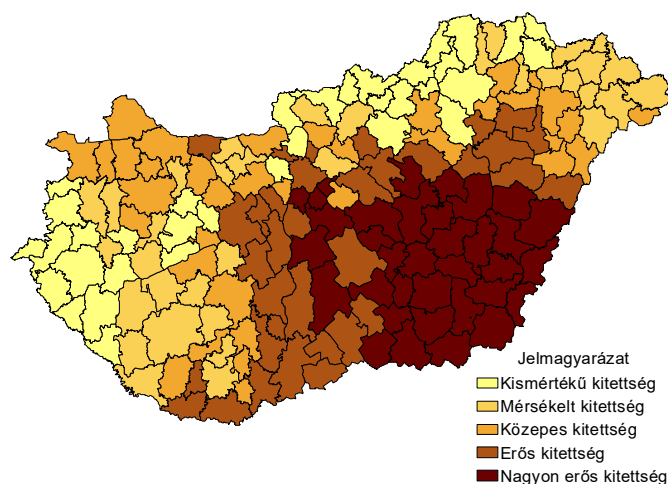
A sérülékenység és három indikátora (kitettség, érzékenység, adaptációs képesség) mértékéről készült térképek szerkesztésénél egységesen az egyenlő elemszámú kategorizálást vettük alapul. Ezzel az volt a célunk, hogy a járásokat az adott indikátor értékei alapján ötödökre bontsuk. Az alsó ötödbe tartozó járásokat kismértékű, míg a felső ötödbe tartozókat nagyon erős kitettséggel, érzékenységgel, alkalmazkodóképességgel, és sérülékenységgel azonosítottuk. Ennek alapján készült térképek öt kategóriáját a kismértéktől a nagyon erős hatásig neveztük el. Két kategória szolgált a kismérték és mérsékelt hatás megnevezésére, míg az erős és nagyon erős kategóriák képviselték a skála másik végének szélsőértékeit. A két-két szélsőérték között (pozitív/legjobb szélsőérték: kismérték és mérsékelt, illetve negatív/legrosszabb szélsőérték: erős és nagyon erős) között az átlagos hatás a közepes jelző megnevezést kapta a térképeken. Az egyes kategóriák elnevezései háttérben a számítások során az adott indikátor összes járásra kalkulált értékei álltak (25. ábra). Azonban a kitettség, az érzékenység, az alkalmazkodóképesség és a sérülékenység indikátorának konkrét értékei jelentős mértékben különböztek egymástól, illetve nagy szórás alakult ki a járások szélsőértékei között (táblázat). Ennek áthidalásához, valamint az összehasonlítás megkönnyítése érdekében a konkrét **kategóriaértékeket** inkább a hatás mértékének **elnevezése** alapján tettünk meg az öt kategóriából álló skálán. tehát, minden indikátornál ugyanazt a megnevezést használtuk a **kategorizálás** során.

	Kategória-értékek	Kategória elnevezése a hatás mértéke alapján
Kitettség	6 – 135 136 – 197 198 – 255 256 – 348 349 – 448	Kismértékű kitettség Mérsékelt kitettség Közepes kitettség Erős kitettség Nagyon erős kitettség
Érzékenység	19,1 – 27,1 28,1 – 30,7 30,8 – 33,1 33,2 – 35,9 36,0 – 50,9	Kismértékű érzékenység Mérsékelt érzékenység Közepes érzékenység Erős érzékenység érzékenység
Alkalmazkodó-képesség	12,5 – 45,0 45,1 – 55,1 55,2 – 63,1 63,2 – 70,9 71,0 – 86,5	Nagyon erős alkalmazkodóképesség Erős alkalmazkodóképesség Közepes alkalmazkodóképesség Mérsékelt alkalmazkodóképesség Kismértékű alkalmazkodóképesség
Sérülékenység	30,9 – 110,6 110,7 – 137,0 137,1 – 167,6 167,7 – 191,7 191,8 – 251,9	Kismértékű sérülékenység Mérsékelt sérülékenység Közepes sérülékenység Erős sérülékenység Nagyon erős sérülékenység

25. ábra: A kitettség, az érzékenység, az alkalmazkodóképesség, a sérülékenység kategória értékei és azok hatásának megnevezése

A **járási szinten** és a hőhullámokkal összefüggésben definiált sérülékenység, valamint mindhárom indikátorának területi mintázata **tipikus különbségekre** hívja fel a figyelmet Magyarországon.

A **hőségriadó alapját képező 25°C középhőmérsékletnél melegebb hőségriadós napok száma** alapján a nagyobb mértékű kitettség elsősorban az ország délkeleti részére jellemző (26. ábra). A legkevesebb 25°C középhőmérsékletnél melegebb nap az északi és a nyugati országrészekhez köthető. Közepes, részben erős kitettséggel azonosíthatók a középső országrészek. Megállapítható, hogy a középhegységek területén a legkevesebb, viszont az Alföld középső és déli részén volt a legtöbb olyan nap 1971-2010 között, ami a hőségriadó figyelmeztetés fokozatát képezi 25°C középhőmérsékletnél melegebb hőségriadós nap). Budapest erős kitettsége elsősorban a városi hősziget-hatással függ össze. A megyei közigazgatási beosztást alapul véve a legtöbb 25°C középhőmérsékletnél melegebb nap 1971–2010 között Békés, Csongrád, részben Jász-Nagykun-Szolnok területére esett, míg a hőhullámoknak legkisebb mértékben Vas, Zala, Nógrád és Borsod-Abaúj-Zemplén megye volt kitéve a vizsgált időszakban. A **kitettség** területi mintázatában mind a természetföldrajzi (**domborzat**), mind a társadalomföldrajzi (**beépítettség**) adottságoknak szerepe van.

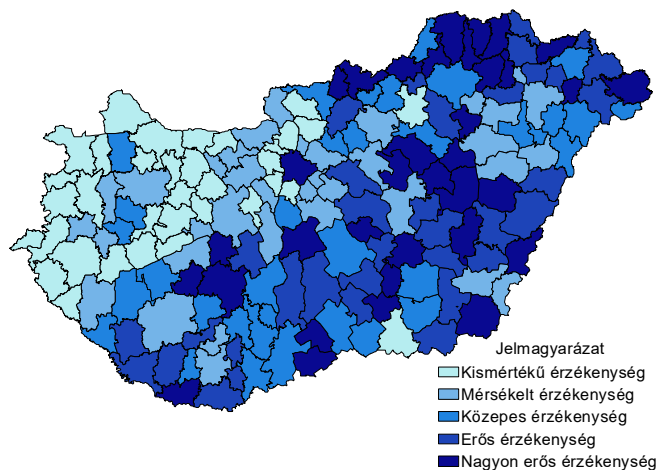


26. ábra: Kitettség – A legalább 25°C napi középhőmérsékletű hőségriadós napok száma a járásokban május 1. – szeptember 30. között, 1971-2010

Adatok forrása: CarpatClim adatbázis, 1971-2010

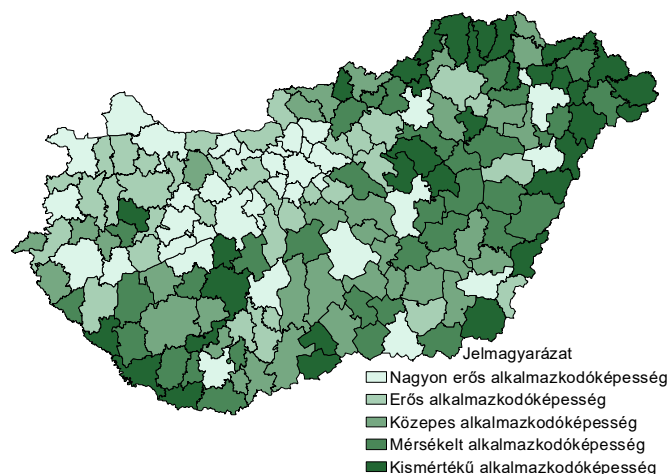
A hőhullámokkal szembeni **érzékenység területi mintázata** részben a beépítettséggel, részben az urbanizáltság fokával mutat szorosabb kapcsolatot (27. ábra). A magas **urbanizáltsági fokkal** rendelkező területeken és sűrűbben beépített településeken élő népesség érzékenyebben reagál a városi hősziget-hatásra. Emiatt az erősebb érzékenység az ország középső, urbanizált területein, valamint a **nagyvárosi, nagyobb beépítettségű térségekben** van jelen. A hátrányos helyzetű térségekben (pl. Északkelet-Magyarország, Délnyugat-Magyarország) szintén erősebb a klímaváltozással és a hőhullámokkal szembeni érzékenység. Ugyanakkor kisebb és mérsékelt mértékű az érzékenység Nyugat- és Északnyugat-Magyarországon. Budapest a városi hősziget-hatás miatt nagyobb mértékű érzékenységgel azonosítható, azonban az agglomerációs övezet nyugati és keleti szektora között kisebb különbség tapasztalható, elsősorban a nyugati rész kismértékű érzékenységeivel. Elsősorban Kelet-Magyarország megyeszékhelyein figyelhető meg a közepes vagy erős érzékenység, míg Nyugat-Magyarországon kevésbé releváns ez az összefüggés. Területileg összefüggően leginkább a Közép-Dunántúli Régió és Nyugat-Dunántúli Régió azonosítható kismértékű

vagy mérsékelt érzékenységgel. Ennek a **sérülékenységi indikátor területi mintázata alátámasztja az ország nyugat-kelet megosztottságát a társadalmi-gazdasági helyzet alapján.**



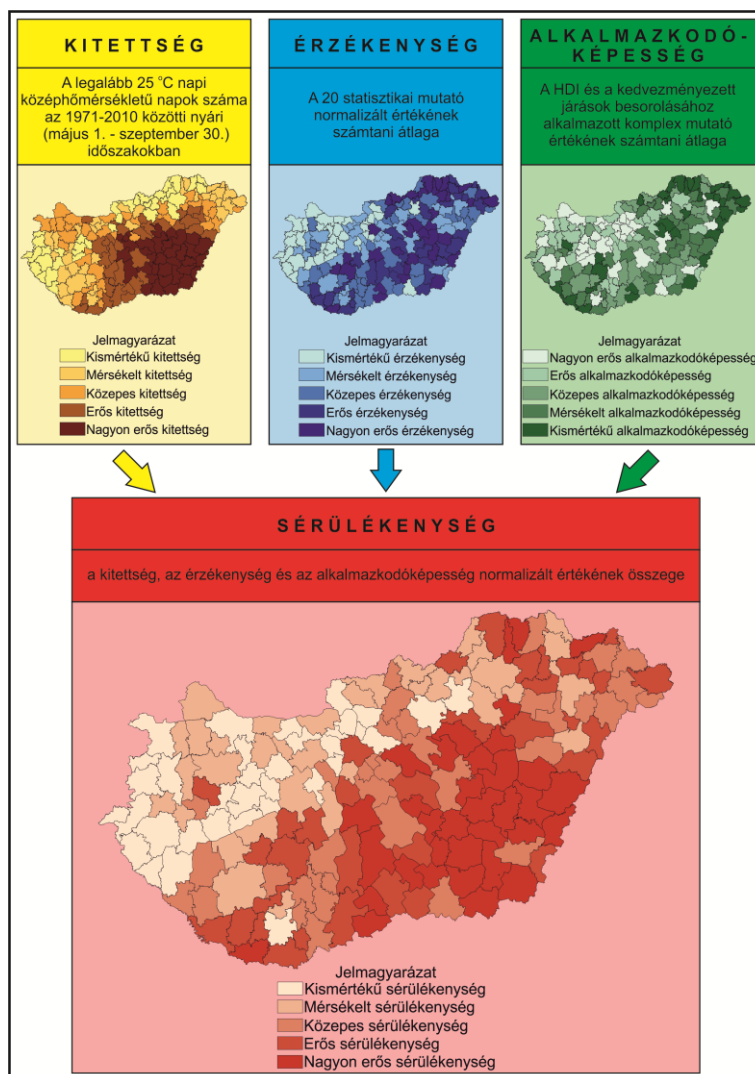
27. ábra: Érzékenység – Összesen 20 statisztikai mutató normalizált értékének számtani átlaga alapján definiált komplex érzékenységi indikátor a járásokban

Az **alkalmazkodóképesség komplex indikátor**ának területi különbségei információkat szolgáltatnak az egyes térségek hóhullámokhoz való alkalmazkodási képességének mértékéről (28. ábra). Ez elsősorban függ az egyéni elhárítási lehetőségeitől, illetve az önkormányzatok gazdálkodási lehetőségeitől. Ennek az indikátornak a területi mintázata részben bizonyítja a **centrum-periféria (város-vidék) megosztottságot** a társadalmi-gazdasági helyzet alapján. A hátrányosabb helyzetű északkeleti és délnyugati területeken kismértékű az alkalmazkodóképesség, míg a városokban, megyeszékhelyeken, a fővárosban és a fővárosi agglomerációban erős, illetve nagyon erős az alkalmazkodóképesség mértéke. Összefüggő területen legjobb helyzetűnek tekinthető Nyugat-és Közép-Dunántúli Régió területe, valamint a Közép-Magyarország Régió (főváros és agglomeráció). Kelet-Magyarország területén a városok és megyeszékhelyek járásai kedvezőbb alkalmazkodóképességgel definiálhatók környezetükhöz képest. Az alkalmazkodóképesség centrum-periféria reláción alapuló térszerkezetét bizonyítja az északkeleti, keleti, délkeleti és déli **határmenti területek** – mint **földrajzi perifériák** – **hátrányosabb helyzete** a kismértékű vagy mérsékelt adaptációs képesség alapján.

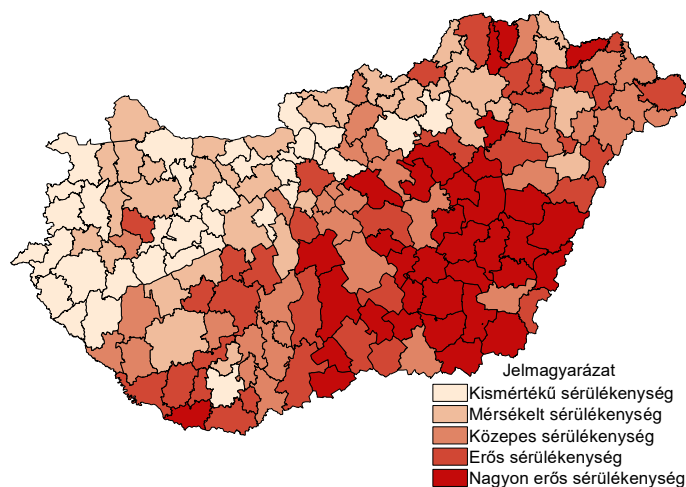


28. ábra: Alkalmazkodóképesség: A HDI és a kedvezményezett járások besorolásához alkalmazott fejlettségi komplex mutató értékének számtani átlagával kalkulált alkalmazkodóképesség indikátora a járásokban

Az éghajlati sérülékenységvizsgálatok eredményeként **járási szinten definiált sérülékenység komplex módon szolgáltat fontos információkat az egyes területek klímaváltozással és hőhullámokkal szembeni kitettségéről, érzékenységről és alkalmazkodóképességéről** (29. ábra). Egyrészt a területi mintázata nemcsak a nyugat-keleti megosztottságra, hanem a centrum-periféria relációkra is felhívja a figyelmet (30. ábra). Másrészt területileg összefüggően az ország délkeleti része a legsérülékenyebb a hőhullámok kockázataival szemben. Harmadrészt megfigyelhető, hogy a városias területek sérülékenyebbek, elsősorban a beépítettség és a lakosság nagyobb aránya miatt (kisebb kitettség és jobb alkalmazkodóképesség ellenére). Negyedrészt a nagyon erősen sérülékeny járásokban (pl. Északkelet-Magyarország) legtöbbször a kisebb mértékű kitettség (középhegységi fekvés) nagyobb érzékenységgel és rosszabb alkalmazkodóképességgel párosul (társadalmi-gazdasági hátrányok). Ötödrészt, a kedvezőbb társadalmi-gazdasági helyzetben lévő területeken a közepes mértékű kitettséget ellensúlyozni tudja az alkalmazkodóképesség magasabb szintje (pl. Budapest és fővárosi agglomeráció).



29. ábra: Kitettség, érzékenység, alkalmazkodóképesség és sérülékenység a hőhullámok vonatkozásában Magyarország jársaiban



30. ábra: Sérülékenység – a kitettség, az érzékenység és az alkalmazkodóképesség normalizált értékének összege alapján a járásokban

A statisztikai vizsgálatok alapján kiemelhető, hogy az éghajlatváltozás és a hóhullámok hatásaival szemben erősen és nagyon erősen sérülékeny az ország területének 42,5%-a, ahol jelenleg a lakosság 39,5%-a él. Ez az eredmény hasonlóan alakul Pálvölgyi Tamás és kutatócsoportja által korábban elkészített éghajlati sérülékenységvizsgálatához: a 2006-os számítások alapján definiálták, hogy a kiemelten és fokozottan sérülékeny területek az ország 52%-át fedik le, ahol a lakosság 37%-a él (Pálvölgyi et al. 2011).

Összességében megállapítható, hogy északnyugatról délkeletre nő a hóhullámokkal szembeni sérülékenység Magyarországon. A jövőben az ország egész területén fel kell készülni a hóhullámok számának, gyakoriságának és időtartamának növekedésére, de vannak olyan országrészek, amelyek jobban kitettek ezeknek az időjárási hatásoknak és/vagy érzékenyebben reagálnak a társadalmi hatásokra, például a gyengébb adaptációs képesség miatt. Mindezek következtében az egyes sérülékeny területek földrajzilag jól körülhatárolhatóak Magyarországon. A klímaváltozással összefüggésben a hóhullámok népegészségügyi következményeire való felkészülésük és alkalmazkodóképességük javítása nemzeti, regionális és lokális szinten is stratégiai feladat.

4.3 A hóhullámok gyakoriságának növekedése és az egészségügyi kapacitástervezés összefüggései – előreszámítások az igénybevétel alapján

Az alfejezet célja a magyarországi középhőmérséklet – és így a hőségriadós napok száma és a hóhullámok gyakorisága – növekedésének előrejelzésével **projekciókat** készíteni arra vonatkozóan, hogy milyen mértékben növekszik meg a **jövőben az egészségügyi ellátás igénybevétele**, vagyis a **betegforgalom emelkedése** milyen jellegű beavatkozásokat és intézkedéseket igényel a kapacitástervezés vonatkozásában.

Az éghajlatváltozás az egyre gyakoribbá váló és szélsőséges időjárási eseményeken keresztül jelentős hatást gyakorol a társadalmi és a gazdasági folyamatokra. Mindezek ismerete és a várható hatások előrejelzése aktuális nemzetgazdasági feladat. Általában a középtávú – 2050-ig tartó – modellezések foglalkoznak napjainkban az éghajlatváltozás társadalmi-gazdasági következményeivel és azok területi vonatkozásaival. A „Magyarország hosszú távú társadalmi és gazdasági fejlődési

pályájának előrejelzése” c. projekt keretében már készültek erre vonatkozó számítások, amelyek eredményeit és tapasztalatait felhasználva tervezzük folytatni a társadalmi hatások megismerésére vonatkozó előreszámításokat a jelen kutatási projekt során is (Czirfusz et al. szerk. 2015).

4.3.1 Módszertani leírás

A kutatási előzmények alapján két esettanulmány formájában történik meg a klímaváltozás várható egészségügyi következményeinek bemutatása. Ezekben az esettanulmányokban a középhőmérséklet és a hőségriadós napok számának növekedésére az ún. **ALADIN-Climate klímamodell előreszámításai alapján készültek projekciók éves szinten és évszakosan**, amelyeket térképeken ábrázoltunk a referencia-időszak (1961-1990) és a projekciók időszaka (2021-2050) alapján.

A Magyarországon alkalmazott regionális klímamodellek (ALADIN-Climate, PRECIS, RegCM, REMO) B2 optimista; A2 pesszimista; A1B középértékes forgatókönyveket vesznek figyelembe a koncentrációnövekedésből eredő sugárzási kényszer változására vonatkozóan (Nakicenovic-Swart 2000; Hoyk 2015; Kovács 2015). A nemzetközi együttműködés keretében kifejlesztett ALADIN-Climate és a REMO-modell kidolgozása az Országos Meteorológiai Szolgálatnál (OMSZ) történt meg. Ezek közül jelen előrejelzésekben az **ALADIN-Climate modell alkalmazása** valósult meg, amelynek fő indokai a következők:

- A modell 10 km-es rácshálóból indul ki, amely leginkább illeszkedik a kutatásunkban általánosan használt CarpatClim adatbázis 10 km x 10 km-es rácshálójához.
- A Kárpát-medence térségére a hőmérséklet éves átlagának változásában északnyugatról délkelet felé egyre nagyobb mértékű növekedést prognosztizál (Zsebeházi 2011).
- Az évszázad közepe felé haladva a modell alapján a változékonyság megnő, amely egyöntetűen a nyári időszakban mutatkozik.
- Az éves és évszakos átlagok időbeli menetében a hőmérséklet hosszabb időszakon emelkedő tendenciát mutat, ugyanakkor az egyes évek átlagait nagyobb ingadozások jellemzik. Tehát a melegedés ellenére a jövőben is szép számmal lesznek az átlagosnál hűvösebb évek a Kárpát-medencében (Zsebeházi 2011).

Az előreszámítások tehát két esettanulmány formájában készültek el. Ezek a jövőben várható középhőmérséklet emelkedésére és a hőségriadós napok számának növekedésére (Esettanulmány 1), illetve a nyári mentőellátás igénybevételére Békés megyében (Esettanulmány 2) vonatkoznak. Az esettanulmányok országos és helyi (megye, járás) területi szinteket integráltak. Az alkalmazott módszerek az esettanulmányok vizsgálati témái és kérdései alapján változtak: részletes bemutatásuk az adott esettanulmány ismertetésében olvasható.

Az előreszámítások, projekciók készítésében nagymértékben támaszkodtunk hasonló vizsgálatokban alkalmazott módszerekre, amelyek például a népesség-előreszámításokra, vagy a krónikus megbetegedések jövőbeli alakulására vonatkoztak (pl. Király et al. 2017; Tagai 2015; Uzzoli et al. 2016).

4.3.2 Kutatási előzmények

Magyarországon a klímaváltozás egészségkárosító hatásaival a 2000-es évek legeleje óta rendszeresen foglalkoznak. A **Nemzeti Környezet-egészségügyi Akcióprogram (NEKAP, 1997–2002)** volt az első ilyen jellegű nagyobb kutatási projekt. A vizsgálatok egy része az egészséghatás-

becslésekre irányuló statisztikai számítások voltak (pl. Páldy-Bobvos 2011, 2014), másik – kisebb – részük szakirodalmi összegzésekkel foglalkozott (pl. Uzzoli 2015).

A **klímaváltozás hazai várható egészséghatásainak vizsgálatában meghatározó az Országos Közegészségügyi Központ szerepe**, ahol külön kutatócsoport elemzi több évtizede a hőhullámok hazai egészségkárosodási rizikótényezőit (pl. Páldy-Bobvos 2014; Páldy et al. 2004):

- **Hazai egészséghatás-becslések:** mortalitási és igénybevételi adatok alapján történtek eddig.
- Egészséghatás-becslés: Budapesten 1970-2000 között a napi halálozási és meteorológiai adatok összevetésével (nyáron).
- Napi középhőmérséklet 5 °C-os növekedése a jövőben: 6%-kal növeli az összes halálozás kockázatát (10%-kal keringési rendszeri betegségek kockázatát).
- Napi középhőmérséklet 10 °C-os növekedése a jövőben:
 - 6%-kal növeli nyáron a szív- és érrendszeri betegségek miatti mentőhívások kockázatát a középkorú korcsoportban és a teljes lakosságban,
 - minden korcsoportban kb. 30%-os kockázatonövekedés tapasztalható a rosszullétekben,
 - minden korcsoportban növeli a balesetek relatív kockázatát, de 40%-kal az 5–9 évesek között, a 25 év feletti korosztályban 17%-kal.

Magyarországon 2003-ban három hőhullám összesen 17 napig tartott: a becsült többlethalálozás 276 eset volt (Páldy et al. 2006). A klímaszcenárió alapján ezeket az összefüggéseket a Páldy–Bobvos szerzőpáros a 2007. évi budapesti lakosságra vonatkoztatta, és arra az eredményre jutott, hogy „*a 2021–2050 közötti időszakban a klímaváltozás okozta hőhullámos napok gyakoriságának növekedése 44,8%-kal növeli a többlethalálozást, ami évente átlagosan 24,9 többlethalálozást jelent a referencia-időszakban tapasztalt évi 55,8 többletesethez képest*” (Páldy-Bobvos 2011). Mivel 2007 nyári időszakában (május 1. és szeptember 30. között) 54.777 haláleset történt Magyarországon, ezért a **klímaváltozásnak tulajdonítható többlethalálozás** ugyanolyan százalékos növekedését feltételezve 2021–2050 között évente átlagosan 150 többlethaláleset várható hazánkban (Páldy-Bobvos 2011).

4.3.3 Esettanulmány 1

Ebben az esettanulmányban a rendelkezésre álló éghajlati előrejelzések meteorológiai paraméterei (közep hőmérséklet, hőségriadós napok) várható alakulásának vizsgálata történt meg járásokra vonatkozóan, térképi ábrázolással, amelyekkel a referencia-időszak (1961-1990) és az előrejelzés időszaka (2021-2050) közötti különbségek értelmezhetők. Ezek a projekciók a második esettanulmány előkészítésében voltak relevánsak: **a várható hőmérséklet-változás függvényében lehet az egészségügyi igénybevétel alakulására előreszámításokat tenni.**

Az **ALADIN-Climate klímamodell alapján elkészült projekciók adatbázisa a NATÉR-adatbázisból** (GEODAT) származnak (<http://nater.mbfisz.gov.hu//user>). Ebben az adatbázisban a CarpatClim adatbázisban is megjelenő és Magyarországot lefedő 1104 rácspontra (közelítőleg 10 km x 10 km-es rácsháló) vonatkozóan álltak rendelkezésre különböző meteorológiai paraméterek.

Az **előreszámításokat járási szinten** végeztük el, hogy a közigazgatási határok mentén egyértelműen ki lehessen jelölni a klímaváltozás által leginkább veszélyeztetett területeket. Ehhez a 2017. január 1-jei közigazgatási beosztás szerinti járási lehatárolást vettük alapul (174 járás + 23 fővárosi kerület). Budapest kerületeit összevontuk, ezzel az elemzés során a fővárost egy területi egységként kezeltük.

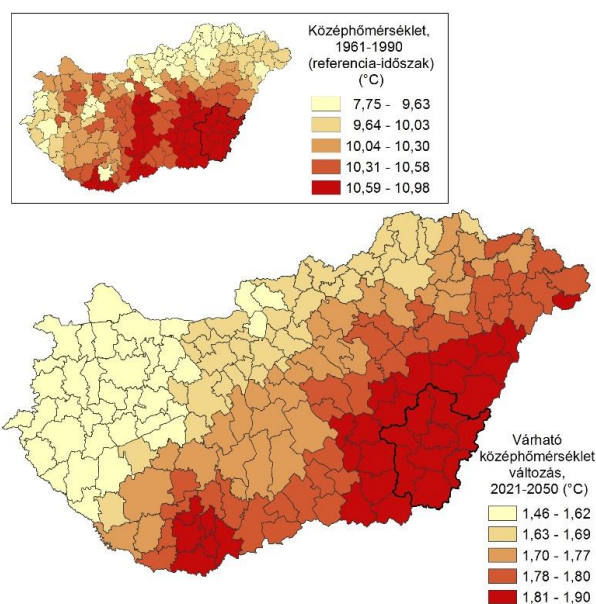
Ahhoz, hogy a járási adatok előálljanak, az 1104 rácspontra rendelkezésre álló adatokat valamilyen módon a járásokhoz kellett rendelni. Ehhez először azt kellett eldönteni, hogy adott járáshoz hogyan társítsunk rácspontokat, másodszer pedig arra kellett megoldást találni, hogy milyen metódus szerint állítsuk elő az adott járáshoz tartozó rácspontok értékeiből a járást jellemző értéket. Ezek kapcsán a sérülékenység-vizsgálat kitétségi összetevőjénél alkalmazott módszereket használtuk ebben az esetben is, vagyis a rácspontok járáshoz rendelésénél adott járáshoz azok a rácspontok tartoztak, amelyek a járás területére estek, majd a rácsponti értékekből járási érték számítása során egyszerű számtani átlagolást vettünk alapul.

Az ALADIN-Climate klímamodell alapján **az előrejelzések minden esetben a 2021-2050-es időszakra vonatkoznak, a változásokat az 1961-1990-es referencia-időszakhoz mérten fejezi ki.** A modell projekciója a változás mértékét (°C, napok száma) összesítve adja meg 2021-2050 időszakra, vagyis a projekcióban szereplő értékek erre az időszakra vonatkozóan évi átlagos értékeket jelentenek.

Megemlíthető, hogy a CarpatClim adatbázisból a hőségriadó alapját képező 25°C középhőmérsékletű vagy annál melegebb hőségriadós napokat emeltük ki és elemeztük változásukat 1971-2010 között a klímasérülékenység-vizsgálatokban. Az ALADIN-Climate klímamodell hőségriadós napok számának változására ad előreszámításokat, szintén a 25°C napi középhőmérsékletű vagy annál melegebb hőségriadós napokat jelenti. Tehát, a CarpatClim adatbázis alapján feldolgozott hőségriadós napok ugyanazt jelentik, mint amit az ALADIN-Climate klímamodell fogalomhasználata jelent.

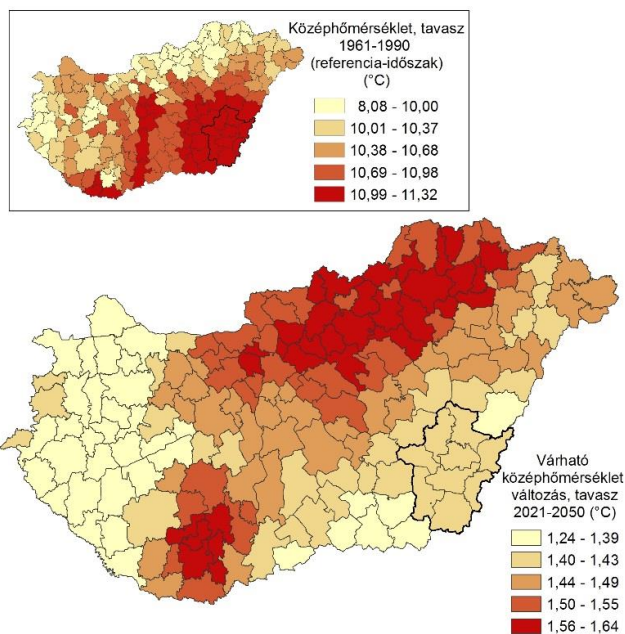
Az eredmények térképezése során minden esetben egyenlő elemszámú, öt csoportba történő osztályozást alkalmaztunk, hogy kiderüljön, mely járások tartoznak az alsó és a felső ötödbe az egyes mutatók szerint. A térképeken kiemeltük Békés megyét, mert az Esettanulmány 2. során kiemelten Békés megyében és járásaiban tapasztalt várható középhőmérséklet-növekedések alapján készülnek előreszámítások az egészségügyi kapacitástervezéshez.

A járások középhőmérséklete alapján az Alföld területe – különösen a Dél-Alföld – képviselte a legmelegebb országrészeket 1961-1990 között. Ez a térszerkezet alapvetően nem fog változni 2021-2050-re: vagyis a Dél-Alföldön közel 2°C hőmérséklet-növekedés várható a jövőben (31. ábra).



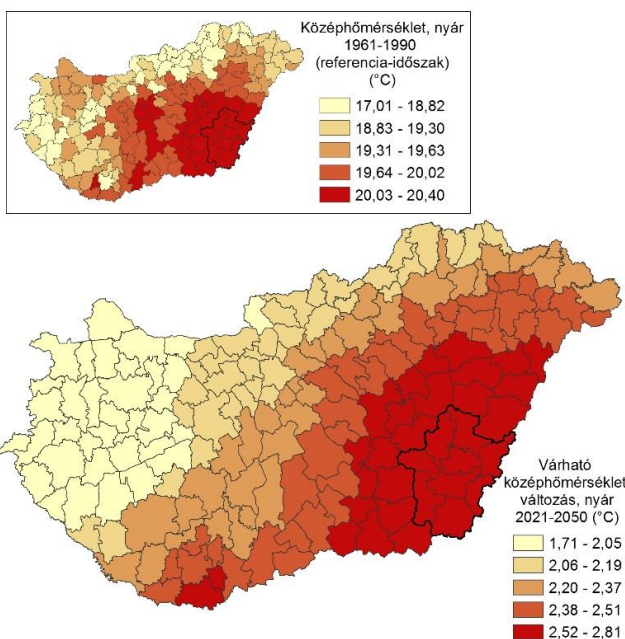
31. ábra: A járások középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050) (°C)

A járások tavaszi középhőmérsékletének magas értékei (10°C felett) különösen a Közép-Tisza-vidéket, a Dél-Alföldet és a Duna Budapesttől délre található vonalát érintette. Ennek növekedése a jövőben elsősorban az Északi-középhegységet és a Mecsek területét fogja érinteni (legalább 1,5°C növekedés) (32. ábra).



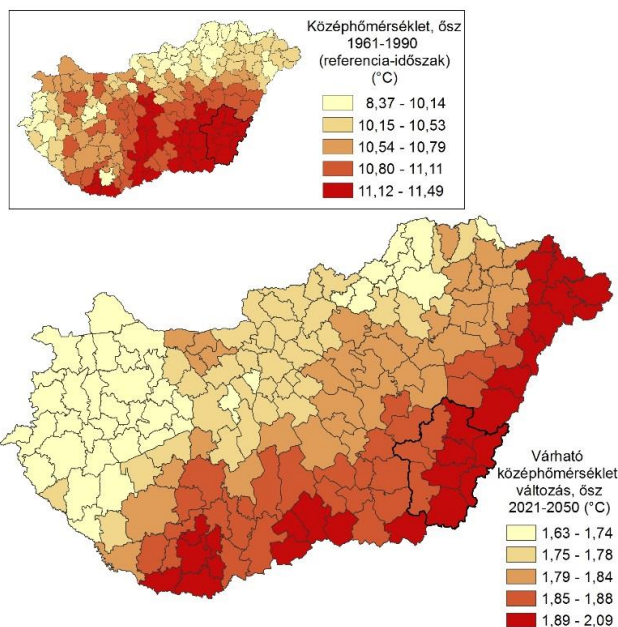
32. ábra: A járások tavaszi középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)

A járások nyári középhőmérsékletének területi mintázata hasonlóan alakul majd 2021-2050 között 1961-1990-hez képest az előreszámítások alapján. Északnyugatról délkelet felé növekedett a nyári középhőmérséklet, amely a jövőben még inkább meghatározó lesz (33. ábra).



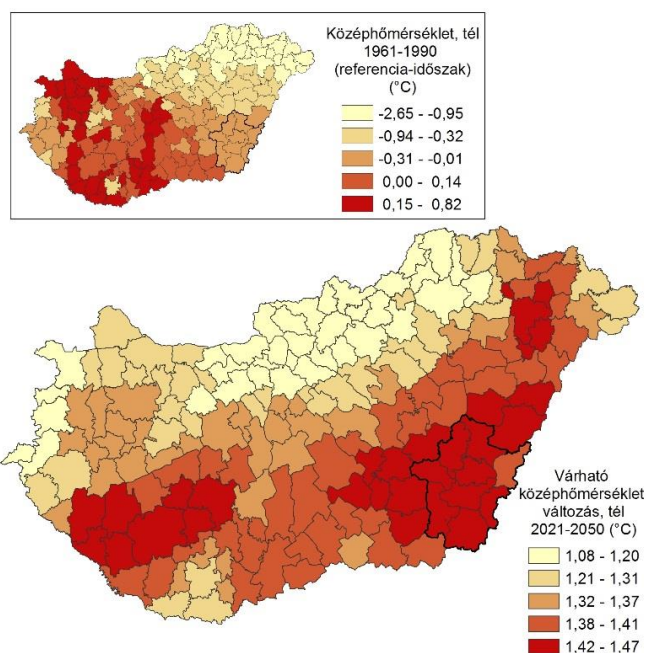
33. ábra: A járások nyári középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)

A járások őszi középhőmérséklete 8,37 és 11,49 °C között szóródott 1961-1990 között, ami 2021-2050-re 1,63 és 2,09 °C közötti további hőmérséklet-növekedést jelent az ALADIN-Climate klímamodell előrejelzése alapján. Erre főként a keleti és déli országhatár mentén kell felkészülni (34. ábra).



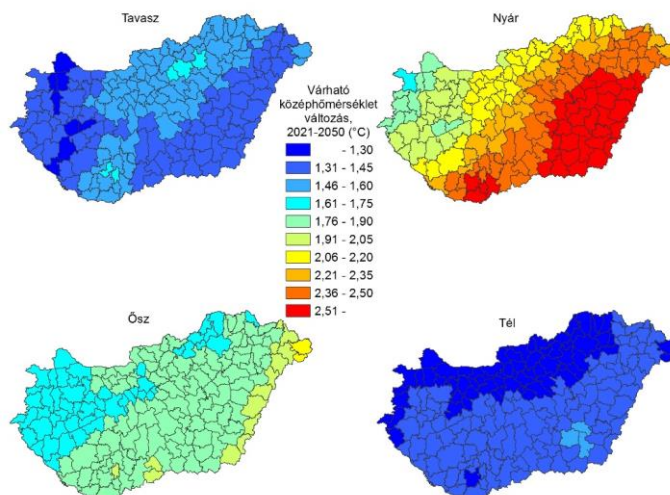
34. ábra: A járások őszi középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)

A járások téli középhőmérsékletének területi képe nyugat-kelet megosztottságra utal az 1961-1990 között: nyugaton magasabb, keleten és északkeleten alacsonyabb középhőmérsékletekkel. A jövőben ez inkább egy észak-déli megosztottságot fog mutatni (35. ábra).



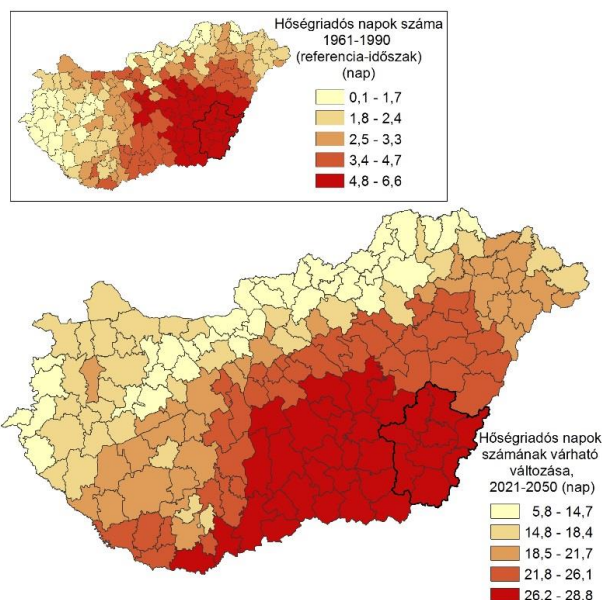
35. ábra: A járások téli középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)

A járások évszakos középhőmérséklet emelkedése a múltban – 1961-1990 – is főleg a Dél-Alföld területét érintette, és ez a jövőben – 2021-2050 – is nagy valószínűséggel így fog alakulni. Viszont az előreszámítások alapján fel kell készülni a hegyvidéki területek melegedésére (36. ábra).



36. ábra: A járások középhőmérsékletének várható változása évszakonként az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)

A járásokban a hőségridős napok magas száma – átlagosan 4,8-6,6 nap – főként az Alföld területén volt tapasztalható 1961-1990 között. 2021-2050 között ugyanezen a területen 26,2-28,8 nappal fog nőni a hőségridős napok száma (37. ábra).



37. ábra: A járásokban a hőségridős napok száma (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)

Összességében elmondható, hogy az ALADIN-Climate modell szerint a négy évszak közül egyértelműen a nyár melegszik majd leginkább a jövőben, de az őszt is jelentősebb felmelegedés jellemzi az előreszámítás szerint. A középhőmérséklet-növekedésre vonatkozó projekció szerint az 1961-1990-es referencia-időszakban is már országosan a legmelegebb térségnek számító Délkelet-

Magyarország/Dél-Alföld területén fog leginkább növekedni a középhőmérséklet. Ugyanakkor ez az összefüggés nem érvényes a tavaszi előrejelzésre: a referencia-időszak és az előrejelzés területi mintázata nem hasonlít, sőt szinte inverz-helyzet jellemző. A hőségiadós napok számának növekedése kiemelkedően magasnak ígérkezik, amely ráadásul jelentős területi különbségekkel párosul majd a jövőben.

A területi különbségek alapján jól látszik, hogy mind a relatív szórás, mind a relatív terjedelem egyenlőtlenségi mutató szerint a négy évszak közül a nyárra vonatkozó előrejelzés alapján rajzolódna ki a legnagyobb térségi differenciák (38. ábra). A négy évszak közül télen a legkisebb a maximum és minimum érték közötti különbség, így érdekes, hogy a relatív terjedelem és a relatív szórás alapján mégis ezt az évszakot jellemzik a nyári előrejelzések után a legjelentősebb területi különbségek. A hőségiadós napok várható alakulása szerint nagyon jelentős térségi eltérések rajzolódna ki, hiszen az országos átlagot jelentő 20 naphoz képest a Szegedi járásban megközelítőleg 29, míg a Belpátfalvai járásban várhatóan 6 nappal nő a hőségiadós napok száma (38. ábra).

Megnevezés	Várható középhőmérséklet változás (°C)										Hőségiadós napok számának várható változása (nap)	
	Átlag		Tavasz		Nyár		Ősz		Tél		Érték	Járás
	Érték	Járás	Érték	Járás	Érték	Járás	Érték	Járás	Érték	Járás		
<i>Sorrend</i>												
1.	1,90	Gyulai	1,64	Gyöngyösi	2,81	Gyulai	2,09	Csengeri	1,47	Szarvasi	28,8	Szegedi
2.	1,88	Békéscsabai	1,63	Hatvani	2,78	Mezőkovácsházai	2,07	Fehérgyarmati	1,47	Szentesi	28,7	Makói
3.	1,88	Mezőkovácsházai	1,61	Egri	2,77	Békéscsabai	2,01	Vásárosnaményi	1,46	Orosházi	28,5	Hódmezővásárhelyi
4.	1,88	Békési	1,61	Korláti	2,76	Békési	1,99	Mátészalkai	1,45	Hódmezővásárhelyi	28,3	Gyulai
5.	1,87	Sarkadi	1,61	Pécsváradi	2,74	Sarkadi	1,96	Sarkadi	1,45	Békéscsabai	28,3	Szentesi
...
171.	1,51	Kapuvári	1,28	Kapuvári	1,82	Szombathelyi	1,66	Balatonfüredi	1,09	Szentendrei	9,2	Ózdi
172.	1,50	Mosonmagyaróvári	1,28	Csornai	1,81	Kapuvári	1,66	Belpátfalvai	1,09	Szobi	8,5	Sátoraljaújhelyi
173.	1,49	Kőszegi	1,27	Tapolcai	1,79	Mosonmagyaróvári	1,65	Tapolcai	1,08	Szentgotthárdi	8,1	Bátonyterenyei
174.	1,49	Szentgotthárdi	1,27	Mosonmagyaróvári	1,78	Kőszegi	1,65	Kőszegi	1,08	Váci	8,0	Zirci
175.	1,46	Soproni	1,24	Balatonfüredi	1,71	Soproni	1,63	Szentgotthárdi	1,08	Rétsági	5,9	Belpátfalvai
<i>Jellemzők</i>												
Minimum	1,46		1,24		1,71		1,63		1,08		5,9	
Maximum	1,90		1,64		2,81		2,09		1,47		28,8	
Átlag	1,71		1,46		2,29		1,80		1,31		20,0	
Módusz	1,66		1,46		2,56		1,75		1,32		19,7	
Medián	1,73		1,45		2,32		1,79		1,34		20,2	
Szórás	0,10		0,09		0,25		0,08		0,11		5,59	
Relatív szórás	5,88		5,87		10,86		4,60		8,10		27,88	
Terjedelem	0,44		0,40		1,10		0,47		0,39		22,92	
Relatív terjedelem	0,26		0,27		0,48		0,26		0,30		1,14	

38. ábra: Összefoglaló adatok a járási előszámításokról az ALADIN-Climate klímamodell alapján, 2021-2050 (referencia-időszak: 1961-1990)

4.3.4 Esettanulmány 2

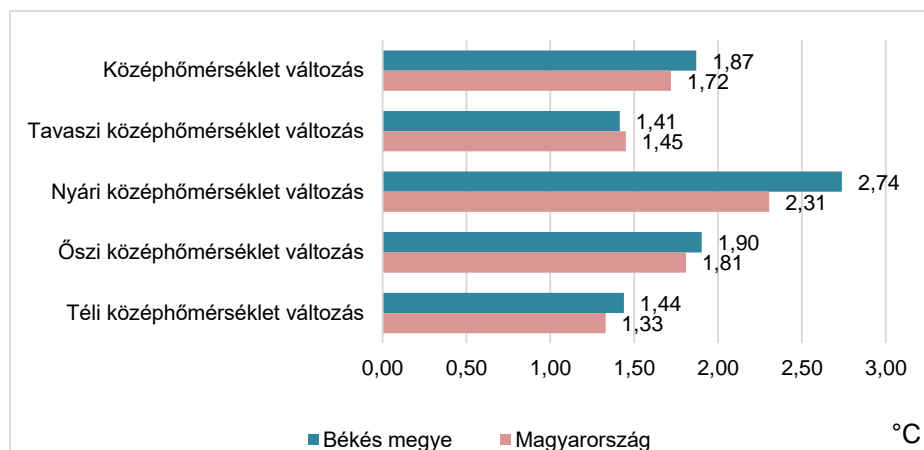
A második esettanulmány helyi szinten **Békés megyében** mutatja be a **napi középhőmérséklet és a napi mentőhívások, illetve a hőségiadós napok és a mentőhívások száma közötti összefüggéseket**, és ezek alapján előszámítást végez az egészségügyi kapacitástervezéshez.

A helyi esettanulmány mintaterülete Békés megye. Ennek fő oka az első esettanulmány alapján igazolható: a CarpatClim adatbázis alapján 1971-2010 között a legnagyobb középhőmérséklet-növekedés és a hőségiadós napok számának emelkedése leginkább ezt a megyét érintette. Az ALADIN-Climate klímamodell projekciói alapján pedig a jövőben (2021-2050) is főként ebben a megyében kell felkészülni a számottevő középhőmérséklet-növekedésre. Jelen esettanulmányban a klímaprojekciók alapján definiáljuk Békés megye és járásainak országos helyzetét, valamint a megyén

belüli területi különbségeket, elemezzük a középhőmérséklet és a mentőhívások száma közti kapcsolatot, majd mindezek alapján előrejelzéseket teszünk az egészségügyi ellátás várható igénybevételére.

A térképek elkészítésében ugyanazt a módszertant alkalmaztuk, mint amit az első esettanulmányban már megismertünk. A klimatikus előrejelzések térképi megjelenítése során a járások esetében mindenhol egyenlő intervallum alapján, három csoportba történő osztályozást alkalmaztunk. A járásokon kívül a megye területére eső rácspontok alapján is vizsgáltuk a megyén belüli különbségeket, ehhez a rácsponti értékek térképi ábrázolását alkalmaztuk.

A középhőmérséklet várható változása a tavasz kivételével minden évszakban nagyobb lesz Békés megyében, mint az országos átlag. Különösen a nyári időszakban nagy a különbség a megye és Magyarország között. A hőségriadós napok várható változása szerint is Békés megye rendelkezik nagyobb értékkel az országoshoz képest: a megyében 27,6 nappal lesz több 2021-2050-ben, míg országosan ez csak 20,8 napot jelent (39. ábra).



39. ábra: A középhőmérséklet várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján Békés megyében és Magyarországon (2021-2050) (referencia-időszak: 1961-1990)

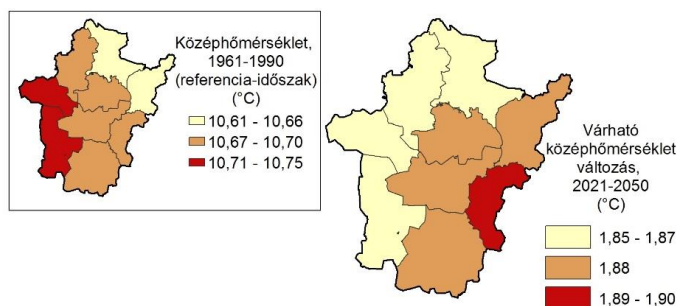
Az első esettanulmány térképei alapján bizonyított Békés megye kiemelt érintettsége és veszélyeztetettsége a klímaváltozás következményei által. Nemcsak a megye, hanem járásainak többsége is azon járások közé tartozik, ahol országosan is magas volt a középhőmérséklet 1961-1990 között – kivált a nyári időszakban –, valamint a Békés megyei járások többségében várható a legmagasabb értékű középhőmérséklet-növekedés 2021-2050 között. Ez különösen igaz a hőségriadós napok számának jövőbeli növekedésére.

Megállapítható, hogy elsődlegesen Békés megye déli részén található járások (Gyulai, Mezőkovácsházai, Békéscsabai, Békési) a rangsorozásbeli helyezésük alapján a legmagasabb középhőmérséklet-növekedéssel azonosítható területek Magyarországon (40. ábra). Kiváltképpen a nyári időszakban tapasztalhatóak a dél-békési járások kiugró értékei az országban. **Békés megye kiemelt veszélyeztetettsége** bizonyított, hisz a várható átlagos középhőmérséklet-változás mutatója szerint a megye 9 járása foglalja el az országos járási rangsorban az első 9 helyezést!

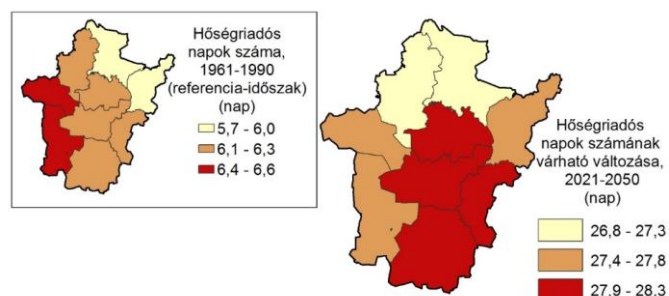
Járás	Várható középhőmérséklet változás (°C)										Hőségriadós napok számának várható változása (nap)	
	Átlag		Tavaszi		Nyári		Őszi		Téli			
	Érték	Rangsorszám	Érték	Rangsorszám	Érték	Rangsorszám	Érték	Rangsorszám	Érték	Rangsorszám	Érték	Rangsorszám
Békési	1,88	4.	1,43	112.	2,76	4.	1,90	18.	1,45	6.	28,0	7.
Békéscsabai	1,88	2.	1,42	114.	2,77	3.	1,90	17.	1,45	5.	28,0	6.
Gyomaendrődi	1,85	9.	1,42	116.	2,69	9.	1,87	41.	1,45	7.	26,9	21.
Gyulai	1,90	1.	1,41	125.	2,81	1.	1,94	8.	1,43	20.	28,3	4.
Mezőkovácsházai	1,88	3.	1,41	124.	2,78	2.	1,92	12.	1,42	29.	27,8	10.
Orosházi	1,86	6.	1,40	133.	2,72	6.	1,88	31.	1,46	3.	27,7	12.
Sarkadi	1,87	5.	1,40	138.	2,74	5.	1,96	5.	1,39	54.	27,5	13.
Szarvasi	1,85	7.	1,42	113.	2,68	10.	1,86	52.	1,47	1.	27,5	14.
Szeghalmi	1,85	8.	1,40	137.	2,69	8.	1,90	21.	1,44	11.	26,8	24.

40. ábra: Békés megye járásai az ország járásai között az ALADIN-Climate klímamodell előreszámításai alapján, 2021-2050 (referencia-időszak: 1961-1990)

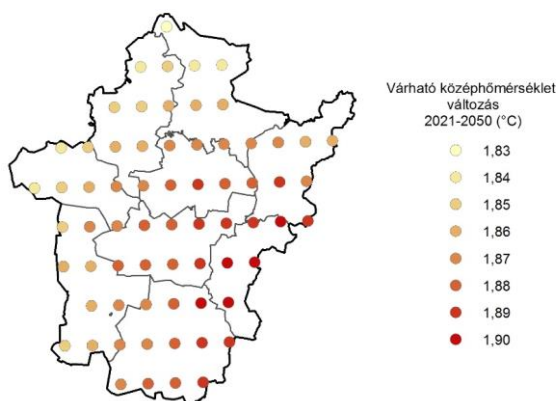
Békés megye déli területeinek országosan kiemelt szerepe a középhőmérséklet-növekedésben determinálja a megyén belül tapasztalható területi különbségeket. A megye nyugati, részben északi része inkább volt érintve a magasabb középhőmérsékleti értékek által 1961-1990 között, azonban a jövőre nézve ez főként a megye déli részeit fogja érinteni. A járások jelenlegi országos helyzete is ezt az átalakulási tendenciát erősíti meg (41. ábra, 42. ábra). Hangsúlyozni kell, hogy ugyan határozott területi kép rajzolódik ki a járásokban mért és várható középhőmérsékletek és hőségriadós napok alapján, azonban jelentős mértékű különbség nem figyelhető meg a megye járásai között. Emiatt készültek a rácsponti térképek (43. ábra, 44. ábra), amelyek tovább árnyalják a megyén belüli különbségeket (45. ábra).



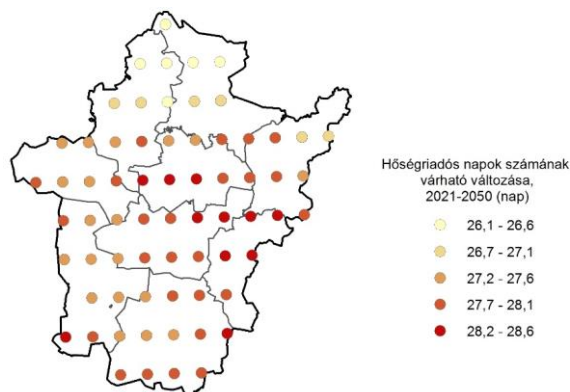
41. ábra: Békés megyei járások középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)



42. ábra: Békés megyei járásokban a hőségriadós napok száma (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)



43. ábra: Békés megyei rácspontok középhőmérséklete (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)



44. ábra: Békés megyei rácspontokban a hőségriadós napok száma (1961-1990) és ennek várható változása az ALADIN-Climate klímamodell alapján (2021-2050)

Megnevezés	Várható középhőmérséklet változás (°C)										Hőségriadós napok számának várható változása (nap)	
	Átlag		Tavas		Nyár		Ősz		Tél		Érték	Járás
	Érték	Járás	Érték	Járás	Érték	Járás	Érték	Járás	Érték	Járás		
Sorrend												
1.	1,90	Gyulai	1,43	Békési	2,81	Gyulai	1,96	Sarkadi	1,47	Szarvasi	28,3	Gyulai
2.	1,88	Békéscsabai	1,42	Szarvasi	2,78	Mezőkovácsházai	1,94	Gyulai	1,46	Orosházi	28,0	Békéscsabai
3.	1,88	Mezőkovácsházai	1,42	Békéscsabai	2,77	Békéscsabai	1,92	Mezőkovácsháza	1,45	Békéscsabai	28,0	Békési
4.	1,88	Békési	1,42	Gyomaendrődi	2,76	Békési	1,90	Békéscsabai	1,45	Békési	27,8	Mezőkovácsházai
5.	1,87	Sarkadi	1,41	Mezőkovácsházai	2,74	Sarkadi	1,90	Békési	1,45	Gyomaendrődi	27,7	Orosházi
6.	1,86	Orosházi	1,41	Gyulai	2,72	Orosházi	1,90	Szeghalmi	1,44	Szeghalmi	27,5	Sarkadi
7.	1,85	Szarvasi	1,40	Orosházi	2,69	Szeghalmi	1,88	Orosházi	1,43	Gyulai	27,5	Szarvasi
8.	1,85	Szeghalmi	1,40	Szeghalmi	2,69	Gyomaendrődi	1,87	Gyomaendrődi	1,42	Mezőkovácsházai	26,9	Gyomaendrődi
9.	1,85	Gyomaendrődi	1,40	Sarkadi	2,68	Szarvasi	1,86	Szarvasi	1,39	Sarkadi	26,8	Szeghalmi
Jellemzők												
Minimum	1,85		1,40		2,68		1,86		1,39		26,8	
Maximum	1,90		1,43		2,81		1,96		1,47		28,3	
Átlag	1,87		1,41		2,74		1,90		1,44		27,6	
Módusz	1,88		1,42		2,69		1,90		1,45		28,0	
Medián	1,87		1,41		2,74		1,90		1,45		27,7	
Szórás	0,02		0,01		0,04		0,03		0,02		0,48	
Relatív szórás	0,82		0,63		1,55		1,72		1,54		1,73	
Terjedelem	0,05		0,02		0,13		0,11		0,08		1,50	
Relatív terjedelem	0,02		0,02		0,05		0,06		0,05		0,05	

45. ábra: Összefoglaló adatok Békés megye járási előreszámításairól az ALADIN-Climate klímamodell alapján, 2021-2050 (referencia-időszak: 1961-1990)

Az egészségügyi igénybevétel alakulását a napi mentőhívások számával azonosítottuk az esettanulmány elkészítésekor. Az ALADIN-Climate klímamodell előreszámításainak segítségével pedig előrejelzést készítettünk a jövőben várható hőségriadós napok számának emelkedése alapján. Ezek a tapasztalatok segíthetik a jövőben az egészségügyi kapacitástervezést: egyrészt bizonyítani lehet, hogy hőségnapok idején hány százalékkal növekszik az egészségügy igénybevétele – jelen esetben a mentőhívások száma –, másrészt az alkalmazott klímaszcenárió alapján feltételezett hőségriadós napszám-növekedés szerint milyen mértékben nő majd a mentők igénybevétele a jövőben, illetve hányszor több alkalommal kell számítani a betegforgalom növekedésére a mentőellátásban. Már több szerző is felhívta a figyelmet a mentőhívások alakulására hőhullámok idején; a várható magas hőmérséklet miatt az elkövetkezendő időszakokban valószínűsíthető a sürgősségi mentőhívások számának jelentős növekedése (McMichael 2006; Páldy-Bobvos 2008; Bartha 2010).

A Békés megye területén regisztrált mentőhívásokra vonatkozó adatokat az Országos Mentőszolgálat Dél-Alföldi Regionális Mentőszervezetétől szereztük be. Az adatok a mentőellátás két kategóriájára vonatkoznak (primer mentés, mentőszállítás). A mentőellátás kategóriái közül nem voltak hozzáférhető adatok az őrzött betegszállításról (intézményből intézménybe történő betegszállítás), amely alapvetően nem is befolyásolta vizsgálataink eredményét.

A mentőhívások adatai 2009-re és 2010-re álltak rendelkezésre, ugyanis Békés megyében 2008 óta már nem az Országos Mentőszolgálat Regionális Mentőszervezete végzi az őrzött betegszállítást. Tehát, legkorábban 2009-től álltak rendelkezésre olyan mentőellátási adatok, amelyek kifejezetten a betegségekkel, egészségügyi panaszokkal/tünetekkel hozhatók összefüggésbe. Mivel a CarpatClim adatbázis 1971-2010 közötti meteorológiai adatokat tartalmaz, ezért azok összehasonlítása a napi mentőhívások számával csak 2009 és 2010 éveire volt megvalósítható. A vizsgálatok során azt feltételeztük, hogy hőségriadós napokon a fokozott mentőriasztás a primer mentés és a mentőszállítás számában egyaránt növekedést okoz. Ennek bizonyítására megnéztük, hogy 2009-ben és 2010-ben összességében az átlagos középhőmérsékletű napokon átlagosan hány mentőhívás érkezett be az Országos Mentőszolgálat Dél-Alföldi Regionális Mentőszervezetéhez, ezt pedig összevetettük a hőségriadós napok átlagos mentőhívásainak számával.

Az összehasonlítás a következő egymás utáni lépések segítségével történt (46. ábra):

1. Első lépés: 2009. és 2010. évek minden napjára kiszámoltuk, hogy mennyi volt a középhőmérséklet a megyében. Az átlagos középhőmérsékletű napok meghatározásához nemcsak azt a két évet vettük alapul, amelyekre a mentőhívások adatai álltak rendelkezésre, mert úgy véltük, hosszabb időszak figyelembevétele lenne célszerűbb. Így végül a 2001-2010 közötti időszakot választottuk ki, és ennek minden évre kiszámoltuk Békés megye középhőmérsékletét.
2. Második lépés: a 2001-2010 közötti évi középhőmérsékletek érték közül kiválasztottuk a minimum és a maximum értékeket (10,42 °C, illetve 12,52°C).
3. Harmadik lépés: 2009-ben és 2010-ben leszűrtük azokat a napokat, amelyeken a középhőmérséklet a fentebb leírt minimum és maximum értékek közé esett, ezeket tekintettük átlagos középhőmérsékletű napoknak. A két évben összesen 59 ilyen nap volt.
4. Negyedik lépés: megnéztük, hogy ezen az 59 átlagos hőmérsékletű napon hány mentőhívás történt összesen a megyében, majd kiszámoltuk, hogy egy átlagos középhőmérsékletű napon hány mentőhívás volt. Ez átlagosan 97 mentőhívást jelentett. Ehhez akartuk viszonyítani a hőségriadós napokra jellemző mentőhívások számát.
5. Ötödik lépés: a vizsgált két év hőségriadós napjainak számát összesítettük, ami 36 nap volt Békés megyében. Ezután megnéztük, hogy ezeken a hőségriadós napokon összesen hány mentőhívás

érkezett be, majd kiszámoltuk, hogy egy hőségriadós napra hány mentőhívás jutott. Ez átlagosan 107 mentőhívás volt.

6. Hatodik lépés: megállapítottuk, hogy egy hőségriadós napon megközelítőleg 10%-kal több mentőhívás érkezett be a Dél-Alföldi Mentőszervezethez, mint egy átlagos középhőmérsékletű napon.

Az ALADIN-Climate klímamodell alapján 1961-1990 között – a referencia-időszakban – Békés megyében 6 hőségriadós nap volt átlagosan évente. A projekció alapján Békés megyében 2021-2050 időszakára a referencia-időszakhoz képest a változás 28 nap lesz, vagyis ebben az időszakban évente átlagosan 34 hőségriadós napra számíthatunk. Eszerint 1961-1990-hez képest hozzávetőlegesen ötször több hőségriadós nap lesz Békés megyében 2021-2050 között évente. Vagyis, **a 2021-2050 közötti időszak éveiben megközelítőleg ötször több napon kell számítani Békés megyében arra, hogy a mentőhívások száma 10%-kal megnő a hőségriadós napokon.** Az egészségügyi kapacitástervezés számára releváns információ, hogy a jövőben fel kell készülni a hőségriadós napok számának mintegy ötszörös növekedésére, amely az igénybevétel növekedésére is hatással lesz. Ez elsősorban nemzeti és helyi szinten igényel beavatkozásokat és intézkedéseket az egészségügy részéről. Az erre vonatkozó javaslatok a 4.4. alfejezetben olvashatók.

CÉL: AZ ÁTLAGOS KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETŰ NAPOKON ÉS A HŐSÉGRIADÓS NAPOKON BEÉRKEZETT MENTŐHÍVÁSOK SZÁMÁNAK ÖSSZEHASONLÍTÁSA	
1. 2009. ÉS 2010. ÉV VALAMENNYI NAPJÁRA A NAPI KÖZÉPHŐMÉRSÉKLET KISZÁMÍTÁSA	
2. EGY ÁTLAGOS KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETŰ NAPON BEÉRKEZETT MENTŐHÍVÁSOK SZÁMÁNAK MEGHATÁROZÁSA	
a, 2001-2010 között minden évre az évi középhőmérséklet kiszámítása	
b, A kapott 10 értékből a minimum és a maximum érték meghatározása	→ Minimum: 10,42°C. Maximum: 12,52°C
c, 2009-ben és 2010-ben azoknak a napoknak a leszűrése, amelyeken a középhőmérséklet 10,42°C és 12,52°C között volt	→ Összesen: 59 nap
d, Az 59 átlagos középhőmérsékletű napon a mentőhívások számának összegzése	→ Összesen: 5728 darab
e, Egy átlagos középhőmérsékletű napon beérkezett mentőhívás kiszámítása	→ 5728 / 59 = 97 darab/nap
<i>EGY ÁTLAGOS KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETŰ NAPON ÁTLAGOSAN 97 MENTŐHÍVÁS ÉRKEZETT BE.</i>	
3. EGY HŐSÉGRIADÓS NAPON BEÉRKEZETT MENTŐHÍVÁSOK SZÁMÁNAK MEGHATÁROZÁSA	
a, Hőségriadós nap kritériumának meghatározása	→ Napi középhőmérséklet legalább 25°C
b, 2009-ben és 2010-ben azoknak a napoknak a leszűrése, amelyeken a középhőmérséklet legalább 25°C volt	→ Összesen: 36 nap
c, A 36 hőségriadós napon a mentőhívások számának összegzése	→ Összesen: 3843 darab
d, Egy hőségriadós napon beérkezett mentőhívás kiszámítása	→ 3843 / 36 = 107 darab/nap
<i>EGY HŐSÉGRIADÓS NAPON ÁTLAGOSAN 107 MENTŐHÍVÁS ÉRKEZETT BE.</i>	
4. AZ ÁTLAGOS KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETŰ NAPOKON ÉS A HŐSÉGRIADÓS NAPOKON BEÉRKEZETT MENTŐHÍVÁSOK SZÁMÁNAK ÖSSZEVETÉSE	
a, Egy átlagos középhőmérsékletű napon beérkezett mentőhívások száma	→ Átlagosan: 97 darab
b, Egy hőségriadós napon beérkezett mentőhívások száma	→ Átlagosan: 107 darab
c, Hőségriadós napon beérkezett mentőhívás az átlagos középhőmérsékletű napon beérkezett mentőhívás százalékában	→ 107 / 97 * 100 = 110%
ÁTLAGOSAN EGY HŐSÉGRIADÓS NAPON MEGKÖZELÍTŐLEG 10%-KAL TÖBB MENTŐHÍVÁS ÉRKEZETT BE, MINT EGY ÁTLAGOS KÖZÉPHŐMÉRSÉKLETŰ NAPON.	

46. ábra: Az átlagos középhőmérsékletű napok és a hőségriadós napok mentőhívásainak összehasonlítása Békés megyében

4.4 Összegzés – Ajánlások a hőhullámokkal szembeni sérülékenység értékelése alapján

Az alfejezet célja az **éghajlati sérülékenységvizsgálatokra épülő** kvantitatív vizsgálat eredményeinek összegzése, valamint az egészségügyi, területfejlesztési, klímavédelmi és egyéb lehetséges ágazati stratégiák számára a **döntéshozatalt támogató ajánlások, javaslatok** megfogalmazása.

Az elvégzett éghajlati sérülékenységvizsgálat végső eredményei alapján néhány olyan javaslat, ajánlás fogalmazható meg, amelyek a későbbiekben akár a nemzeti, akár a helyi szintű döntés-előkészítésben és/vagy döntéshozatalban is alkalmazhatók, illetve figyelembe vehetők.

1. Az éghajlatváltozás és a hőhullámok várható egészséghatásaira és népegészségügyi következményeire való felkészülés és az adaptáció, valamint a kockázatok elleni védekezés egyik lehetséges „felülete”, kerete, eszköze az ún. **Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer (NATÉR)**. A NATÉR átfogó célkitűzése egy olyan többcélú felhasználásra alkalmas adatrendszer kialakítása, amely objektív információkkal segíti a változó körülményekhez igazodó, rugalmas döntés-előkészítést, döntéshozást és tervezést (Pálvölgyi-Selmeczi szerk. 2016).
2. Az éghajlatváltozás kockázatainak mérséklése érdekében a **mitigációs és adaptációs intézkedések mellett** a jövőben nagyobb hangsúlyt kell fektetni a **szemléletformálásra**. Ennek cél- és eszközrendszerével, illetve az ágazatközi együttműködésekkel és a hálózatosodás lehetőségeivel szükséges a lakosok, az önkormányzatok és az egészségügyi intézmények felkészülését és alkalmazkodóképességét javítani az elkövetkezendő években az éghajlatváltozás várható helyi hatásaival összefüggésben.
3. Az éghajlati sérülékenységvizsgálatok eredményeit hozzáférhetővé kell tenni a települési önkormányzatok számára (pl. NATÉR-felületen), valamint **tájékoztatni szükséges a helyi döntéshozókat a hőhullámokkal szembeni sérülékenység mértékéről**. Mindezekkel összefüggésben lehetőséget kell teremteni a lakosság, a civil szervezetek, a helyi közigazgatás, az egészségügyi szolgáltatások és az önkormányzatok partnerségi együttműködéséhez a védekezésben, a felkészülésben és az adaptációban, amelyhez nemzeti szinten lehet biztosítani a stratégiai és infrastrukturális feltételeket.
4. **Nemzeti szinten egyértelmű szabályozás** bevezetése szükséges a hőségriasztás egyes fokozataihoz kapcsolódó tevékenységekről, azok felelős intézményeiről és az intézkedési kompetenciák meghatározásáról, valamint a riasztási rendszer működési mechanizmusairól és szereplőiről. A nemzeti szintű szabályozás mellett a hőségriasztás egyes fokozatai során keletkező többletfeladatok és intézkedések felelősségi jogkörét – a **megyei, járási és/vagy települési szintű szabályozásban** – a hőhullámok várható káros hatásainak térbeli jelentkezéséhez lehet kötni.
5. A nemzeti, regionális és helyi szabályozást ki kell egészíteni olyan **kommunikációs stratégia** kidolgozásával, amely lehetőséget ad a hőségriasztás megnevezett szereplői és intézményei közötti hatékony információáramlás megteremtéséhez, valamint az érintett intézmények és a lakosság hatásos tájékoztatásához. Mindezekhez célszerű az intézmények számára olyan **ellenőrző listákat és/vagy útmutatókat** kidolgozni, amelyek tartalmazzák a hőhullámos időszakban releváns tevékenységek megszervezéséhez szükséges főbb szempontokat.

A továbbiakban néhány példa segítségével közlünk lehetséges mintákat ellenőrző listák/útmutatók készítéséhez, amelyek alkalmazhatók a hőhullámokkal szembeni védekezésben az érintett intézmények számára a hatékony intézkedések és tevékenységek megszervezésében.

1. példa: Intézkedések hőhullámok idejére

Európa számos országában nemzeti és helyi szinten is már bevezettek intézkedéseket a hőhullámok kockázata elleni védekezésre. Ezek beépültek a nemzeti szabályozásba, és az elmúlt években egyre gyakrabban került sor gyakorlati alkalmazásukra. Például Nagy-Britanniában külön nemzeti egészségterv létezik hőhullámok idejére; vagy Milánóban regisztrálják a sérülékeny csoportokat, akiket akár időszakosan áthelyeznek hűthető helyiségekbe a hőhullámok alatt (idősotthonok lakóit kiköltöztetik tengerparti területekre); vagy Portugáliában telefonos segélyszolgálat működik hőhullámok idején stb. (Kovats-Ebi 2006). Az európai és részben a hazai gyakorlatokat alapul véve történt meg a 47. ábra összeállítása, amely összegzi a hőhullámok idején megvalósítható intézkedéseket, azok főbb szereplői és célcsoportjai alapján. A javasolt helyi intézkedések megvalósításában és gyakorlati kivitelezésében szempont lehet a járások sérülékenységi besorolása.

Intézkedés-csoport	Intézkedéstípus	Érintett szereplők	Célcsoport	Intézkedési feladat
Kommunikációs	Országos médiaközlemény kiadása	TV, rádió, napilapok, heti magazinok, havi lapok	Lakosság	Általános tájékoztatás, aktuális hírek közzétevése, figyelmeztetés kiadása.
	Internetes hírportál aktualizálása	Közösségi média	Lakossági csoportok (pl. fiatalok, kisközösségek)	Csoportspecifikus általános tájékoztatás, aktuális hírek közzétevése, figyelmeztetés kiadása.
	Belső hálózati hírportál működtetése	Korlátozott elérhetőségű weboldal, belső hírportál, egyedi kommunikációs csatorna (e-mail, sms)	Köz-intézmények, egészségügy, mentők, szociális szolgáltatások, katasztrófavédelem stb.	Tájékoztatás és utasítás belső szabványokról és eljárásrendekről, speciális ismeretközlés szakemberek számára, zárt információs csatorna működtetése.
	Helyi sajtótermék alkalmazása	Helyi újság, információs lap, hírlapok	Helyi lakosok	Aktuális hírek közzétevése, általános tájékoztatás helyi lehetőségekről, figyelmeztetés kiadása helyi kockázatokról.
	Szórólap kiosztása	Önkormányzat, közigazgatás, civil szervezetek	Helyi lakosok, sérülékeny csoportok, turisták, intézmények dolgozói	Speciális ismeretek felkészítéssel, megelőzéssel kapcsolatban. Pl. teendők idősotthonban, nyári szabadtéri programokon előforduló kockázatok, tömegrendezvényeken való részvétel stb. Nyár elején nagyobb rendezvényeken lehet osztogatni a szórólapokat, vagy minden lakásba eljuttatni (postaláda), ill. a turisták által nagy számban látogatott helyeken (strand, park) szintén lehet osztogatni.
	Telefonos segélyszolgálat fenntartása	Állami intézmény, önkormányzat, civil szervezet	Lakosság, sérülékeny csoportok	Ingyenes tanácsadás, információszolgáltatás, díjmentesen hívható telefonvonalon.
	Helyi szintű felmérés és regisztrálás a sérülékeny csoportokról	Önkormányzat, gondozóintézetek, egészségügyi és szociális intézmények és szakemberek, civil szervezetek, önkéntesek	Sérülékeny csoportok, pl. idősek, intézményi gondozottak, otthoni szakápolásban részesülők, fogyatékkal élők, krónikus betegek, hátrányos	Szociális munkások, otthoni szakápolók, háziorvosok, intézményi ápolók stb. segítségével felmérés készítése a sérülékeny csoportokról, amelyet folyamatosan aktualizálni kell. Önkéntes alapon regisztrálni is lehet, és az így kialakult névsor résztvevői speciális gondozást igényelhetnek hőhullámok idején.

Speciális gondozási	Fokozott gondoskodás a sérülékeny csoportokról	Szociális szektor dolgozói, ápolók, otthoni szakápolók, nők, háziorvosok, civil szervezetek, önkéntesek	helyzetűek, Sérülékeny csoportok, pl. idősek, otthoni szakápolásban részesülők, fogyatékkal élők, krónikus betegek, hátrányos helyzetűek,	Az előzetesen felmért sérülékeny csoportok, otthon élők gyakoribb látogatása hőhullámok idején. A speciális gondozási feladatok mellett (pl. egészségügyi ellátás) segítségnyújtás biztosítása a napi teendőkből (pl. bevásárlás, gyógyszer beszerzése stb.).
	Hajléktalanok ellátása	Civil szervezetek	Hajléktalanok	Civil szervezetek segítségével össze lehet írni azokat a helyeket a településen, ahol nagyobb számban fordulnak elő hajléktalanok. Hőhullámok idején fokozottan figyelni kell helyzetükre és speciális gondozást nyújtani számukra (pl. vízosztás, betegségek ellátása stb.).
Közfeladat ellátási	Árnyékolás, hűtött helyiségek biztosítása	Állami szervezetek, önkormányzat, közintézmények	Lakosság	Hőhullámok idején szabadtéri programok elhalasztása vagy ideiglenes árnyékolás biztosítása a helyszínen (sátor, ernyő). Intézményenként legalább egy hűtött helyiség megnyitása. Klimatizált közösségi terekről helyi térkép készítése, ami ingyenesen hozzáférhető. Leglátogatottabb köztereken ideiglenes árnyékolás és/vagy párapapucs biztosítása. Kistélepüléseken templomok nyitva tartása egész nap a hőhullám idején.
	Önként vállalt feladat	Önkormányzat, civil szervezetek	Lakosság	Ventilátor ideiglenes biztosítása ingyenesen.
	Folyadék-utánpótlás	Állami szervezetek, önkormányzat, civil szervezetek	Lakosság	Forgalmas helyeken palackos vagy zacskós vízosztás. Lajtos kocsik biztosítása azokon a helyeken, ahol nincs vezetékes ivóvíz. Ivóvíz-kutak rendszeres karbantartása, újak biztosítása.
	Közterületi hűsölés biztosítása	Polgármesteri Hivatal, városüzemeltetés, FŐKERT, Budapest Gyógyfürdői és Hévízei Zrt., egyéb strand- és fürdőüzemeltetők	Lakosság	Közutak rendszeres locsolása, hosszabb strand és fürdő nyitva tartás biztosítása, köztereken párapapucs és egyéb hűsölés biztosítása
Méltányossági	Víz- és áramszolgáltatás biztosítása hőhullám idején	Közüzemek (vízművek, elektromos szolgáltató)	Hátrányos helyzetű csoportok	Felfüggesztett víz- és áramszolgáltatás visszacsatlakozása hőhullám idején, ideiglenes méltányossági szempontok miatt.
Kapacitástervezési	Figyelmeztetés várható hatásról	Egészségügyi és szociális intézmények, mentőszolgálat, sürgősségi ellátás, meteorológiai szolgálat, közegészségügyi hatóságok	Lakosság	Tájékoztatás és figyelmeztetés kiadása az időjárás-előrejelzés alapján várható egészségi és társadalmi hatásokról, ehhez szakképzett munkaerő (referens) biztosítása.
	Helyi intézkedési terv bevezetése	Egészségügyi és szociális intézmények, mentőszolgálat, sürgősségi ellátás, meteorológiai szolgálat, közegészségügyi hatóságok	Lakosság	Intézményi intézkedés bevezetése – intézményi védekezési terv alapján – a várható megnövekedett igénybevételről. Rugalmas alkalmazkodás a várható

				megnövekedett igénybevételről: pl. ellátás átütemezése, halasztható esetek, szakszemélyzet létszámának növelése, segédszemélyzet foglalkoztatása (karbantartók), többletforrás biztosítása infrastruktúrában (mentőautó, kórházi ágy).
Munkáltatói	Munkavédelmi intézkedések betartása	Állami és önkormányzati munkáltatók, közfoglalkoztatók	Munkavállalók	Hőhullámok idejére vonatkozó munkavédelmi intézkedések betartása: pl. rendszeres folyadék és hűtött helyiség biztosítása, pihenőidő, munkaruházat, szabadban végezhető munkafeladatok átütemezése stb.

47. ábra: A hőhullámok idején alkalmazható főbb intézkedések azok szereplői és érintett célcsoportjai alapján

Forrás: Kovats-Ebi 2006 alapján kiegészítve és továbbfejlesztve saját szerkesztésben.

2. példa: Ajánlások az egészségügyi szereplők számára a hőhullámok idejére

Hőhullámok idején az egészségügy minden ellátási szintjén növekszik az igénybevétel és a betegforgalom. Ez legtöbbször az egészségügyi szakdolgozók nyári szabadságolási időszakával esik egybe, emiatt működési zavarok léphetnek fel. Ezek hatékony megelőzése és eredményes kezelése érdekében javasolt az egészségügyi szereplők és intézmények – különösen a sérülékeny járásokban – felkészítése a hőhullámok idején várható többlet-feladatokra, szakmai kihívásokra. Ez összehangolt kapacitástervezési és forrásallokációs beavatkozásokat igényel, amelyek szabályozása nemzeti, regionális (megyei) és helyi (járási, települési) szinten történhet. Részben az Országos Tisztifőorvosi Hivatal ajánlásai alapján, részben egyéb szakirodalmi előzmények ismeretei alapján a 48. ábra ismerteti a hőhullámok idején elsődleges teendőket az egészségügyi szolgáltatók, intézmények számára az egyes ellátási szintekhez kötődően.

Ajánlások	Érintett egészségügyi ellátási szint (szolgáltató, intézmény)			
	Sürgősségi és mentő-ellátás	Alapellátás	Járóbeteg-szakellátás	Fekvőbeteg-szakellátás
Szakhatóságok részéről hivatalos értesítés küldése az érintett egészségügyi intézmények számára a hőhullámok várható egészségghatásairól (figyelmeztetés a felkészülésre).	✓	✓	✓	✓
Intézményi cselekvési terv (intézkedési terv, akcióterv) készítése a hőszegély fokozatai alapján várható egészségkockázatok mérséklésére.	✓	✓	✓	✓
Cselekvési terv alapján kapacitásbővítési lehetőségek kidolgozása hőhullámok idejére (pl. mentőegységek számának növelése, ágykapacitások bővítése sürgősségi ellátásban, megfelelő létszámú szakszemélyzet biztosítása stb.).	✓			✓
Partnerségi együttműködések és hálózatos működés kialakítása (pl. szociális szektorral, civil szervezetekkel) a sérülékeny csoportok felméréséről.		✓		
Fokozott figyelem és gondoskodás az idős emberek ellátásában.	✓	✓	✓	✓
Fokozott figyelem és gondoskodás a sérülékeny csoportok ellátásában (pl. speciális ápolási tanácsok).	✓	✓	✓	✓
Hőszegélybiztosítás az érintettek (betegek, dolgozók) számára (pl. szellőztetés, árnyékolás, potenciális hőstressz elkerülése stb.).	✓	✓	✓	✓
Intézményi hőszegély felmérése és intézkedések a mérséklésre (pl. technikai megoldás, szervezés, orvosi kontroll)	✓	✓	✓	✓

stb.).				
Szakmai útmutató kidolgozása az egészségügyi szak személyzet számára a hőség miatti kimerülés és a hóguta tüneteiről és kezeléséről.	✓	✓		✓
Tájékoztatás és tanácsadás az érintettek számára (betegek, páciensek) a hóhullámok egészségkockázatairól.	✓	✓	✓	✓
Sürgősségi gyógyszerkészlet felhalmozása, gyógyszerkészítmények megfelelő tárolása és hűtése.		✓		✓

48. ábra: Ajánlások, javaslatok az egészségügyi szolgáltatók számára a hóhullámok idején aktuális feladatokról

Forrás: Curtis et al. 2017, EuroHEAT 2017, Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás c. dokumentum (2016), Az ÁNTSZ kiemelt szakmai feladatai hőség-hullámok esetén c. dokumentum (Páldy 2013) alapján összegezve és kiegészítve saját szerkesztésben.

Jelmagyarázat:

✓ Ajánlás megvalósítása által potenciálisan érintett egészségügyi ellátási szint

3. példa: Lakossági tájékoztatás lehetőségei hóhullámok idején

A lakosság általános közérzetét, életminőségét és egészségi állapotát jelentősen befolyásolják az egyre gyakoribb hóhullámok, amelyek a jövőben tovább fogják növelni a várható egészségkárosodások kockázatát (pl. többlethalalozás, növekvő betegforgalom, sérülékeny csoportok fokozódó veszélyeztetettsége stb.).

Az ezekre való felkészülés, illetve a lakosság alkalmazkodóképességének erősítése, a kedvezőtlen hatások mérséklése érdekében a megelőzés mellett a folyamatos lakossági tájékoztatás elősegítheti a súlyosabb következmények időbeni elhárítását. A 49. ábra összefoglalja azokat a tanácsokat, ajánlásokat, amelyeket követni lehet a lakosság informálásában hóhullámok idején. Ezek az információk elsősorban az egyéni elhárítási lehetőségekre vonatkoznak, és elősegíthetik a lakosságot a közvetlen veszélyek elhárításában és a megelőzés eredményes megvalósításában. Az üzenetek lakosság felé való közvetítésében szerepet kell vállalnia a szakhatóságoknak, az államigazgatási szerveknek, az önkormányzatoknak, amiben az országos és a helyi média, az egészségügyi, az oktatási és a szociális intézményhálózat lehetőségeit is ki lehet aknázni. A lakossági üzenetekhez kötődő hatékony kommunikációs csatornák megszervezésének különösen jelentős szerepe van a nagyobb sérülékenységgel definiálható járásokban.

Üzenet jellege	Fontosabb üzenet	Magyarázat	Üzenet közvetítésének lehetséges szereplői
	Önálló ismeretszerzés	Felkészülés a klímaváltozás és a hóhullámok egészséghatásaival kapcsolatos tudnivalókról	Oktatás, katasztrófavédelem, egészségügy, országos média, civil szervezetek
Információ-szerzésre vonatkozó	Egyéni tájékozódás	Megelőzési, védekezési és adaptációs lehetőségek megismerése	Oktatás, katasztrófavédelem, önkormányzat, országos média, civil szervezetek
	Információszerzés segítségkérésről	Elérhetőségi/kapcsolatfelvételi lehetőségek beszerzése krízishelyzetben való segítségkérésről, egyéb helyi segítségnyújtási lehetőségekről	Országos média, helyi média, önkormányzat, civil szervezetek
Árnyékolásra vonatkozó	Ablakok árnyékolása (redőny, relaxa, zsalugéter) és napközbeni zárása	Szobahőmérséklet állandó mérése, éjszakai szellőztetés, nappal függöny és sötétítő használata,	Országos média, oktatás
	Nyitott terek (kert, erkély, balkon) egy részének árnyékolása	Ernyő, napellenző, napernyő használata, növényesítés	Országos média, oktatás, helyi média
	Ventilátor használata	Rövidebb ideig használható, amely mellett állandó párologtatás biztosítása szükséges	Országos média, oktatás, szociális szektor
	Légkondicionáló készülék használata	Berendezés használatakor megfelelő árnyékolás biztosítása, ideális hőmérséklet beállítása,	Országos média, oktatás,
	Légkondicionált helyiségben való rendszeres tartózkodás	Ha nem hűthető a lakás, akkor naponta legalább 2-3 órát hűtött helyiségben kell tartózkodni, ennek gyors és könnyű	Önkormányzat, helyi média, szociális szektor

Hűtésre vonatkozó	Hőtermelő elektromos készülékek kikapcsolása	elérhetőségét is biztosítani kell Világítás lekapcsolása, nem fontos elektromos készülékek kikapcsolása	Országos média, közmű-szolgáltatók
	Egyéni beruházási tervekre vonatkozó	Hőhullámok elleni védekezést szolgáló szabályok érvényesítése	Lakásfelújítás vagy lakásépítés során a hőhullámok elleni védekezés szempontjainak érvényesítése (hőszigetelés, nyílászárók hővédelme, tájolás, árnyékolás stb.)
Rövid- és középtávú tervezés egyéni beruházásokban		Megfelelő árnyékolás- és hűtéstechnika beszerzése vagy korszerűsítése	Országos média, oktatás
Életmódra, életvitelre vonatkozó	Alkalmazkodás a mindennapi szokások átalakításával	Déli órákban hűtött és árnyékolás helyen való tartózkodás, nappal nem ajánlott hosszabb ideig a szabadban lenni, megterhelő fizikai munka vagy sport/mozgás elhalasztása, reggeli órákban való főzés, többszöri zuhanyzás,	Országos média helyi média, oktatás, egészségügy, szociális szektor, civil szervezetek
	Alkalmazkodás szabadban tartott kisközösségi rendezvényekkel	Átütettség/elhalasztás, gondoskodás hűtésről/árnyékolásról/folyadék-utánpótlásról	Helyi média, civil szervezetek
	Öltözködési szokások átalakítása	Napszemüveg használata, világos és szellős ruházat viselése, sötét színű ruhák mellőzése, egész testfelület borítása, könnyű sapka/kalap használata,	Országos média, egészségügy, szociális szektor
	Nappali tevékenységek átütetése	Hosszabb ideig szabadban való tartózkodás esetén egyéni gondoskodás pihenésről, folyadék-utánpótlásról, hűtött/árnyékolás helyen való tartózkodásról, egyes megterhelő és/vagy szabadban végzett tevékenységek elhalasztása reggeli és esti hűvösebb órákra	Országos média
Egyéni egészségvédelemre vonatkozó	Folyadék-utánpótlás biztosítása	Napi legalább 2-3 liter folyadék (főleg víz) fogyasztása	Országos média, helyi média, egészségügy, szociális szektor, civil szervezetek
	Megfelelő táplálkozás	Magas víz- és ásványianyag-tartalommal rendelkező ételek fogyasztása	Országos média, helyi média, egészségügy, szociális szektor, civil szervezetek
	Kiszáradás elkerülése és sópótlás	Vízajtó hatású ételek és italok fogyasztásától való tartózkodás, nagy vízvesztés esetén sópótlás, lázas állapotban nagyobb mennyiségű folyadék fogyasztása	Egészségügy, szociális szektor, országos média, helyi média, önkormányzat, civil szervezetek
	Testhőmérséklet folyamatos mérése	Hőkiméregelés elkerülése, testhőmérséklet csökkentése (zuhanyzás, borogatás, végtagok és mellkas hűtése langyos vízzel)	Egészségügy, szociális szektor, civil szervezetek
	Gyógyszer- és élelmiszer-tartalék felhalmozása	Több napra elegendő gyógyszer beszerzése és hűtése, több napra elegendő élelmiszer és folyadék beszerzése	Országos média, helyi média, egészségügy, szociális szektor, civil szervezetek
	Gondoskodás gyermek- és időskorú családtagról, hozzátartozóról	Állandó figyelem a sérülékeny hozzátartozók egészségi állapotára	Egészségügy, szociális szektor, országos média, civil szervezetek
	Rendszeres kapcsolattartás kezelőorvossal	Gyógyszeradagok és gyógyszereszedési szokások módosítása, panaszok és tünetek értelmezése, tájékozódás egészségügyi segítségkérési lehetőségekről	Egészségügy, szociális szektor, civil szervezetek
Munkavégzésre vonatkozó	Hőhullámok idejére vonatkozó egészségvédelmi szabályok betartása	Rendszeres pihenés, folyamatos folyadék-utánpótlás, árnyékolás és/vagy hűtés a munkahelyen, szabadban végzett munkánál védőfelszerelés használata stb.	Munkáltató
Higiénés feltételekre vonatkozó	Fokozott figyelem higiénés szabályok betartására	Gyorsan romló élelmiszerek készítésétől és fogyasztásától való átmeneti tartózkodás, romlandó élelmiszerek tárolására és szállítására vonatkozó szabályok betartása	Országos média, tisztifőorvosi hivatal, egészségügy

49. ábra: Tanácsok a lakosság számára hőhullámok idején

Forrás: Az ÁNTSZ kiemelt szakmai feladatai hőség-hullámok esetén c. dokumentum (Páldy 2013) alapján összegezve és kiegészítve saját szerkesztésben.

5 ÖSSZEFOGLALÁS

A szakértői tanulmány fő fejezeteinek elsődleges feladata volt a kutatás során nyert **kvantitatív eredmények és kvalitatív tapasztalatok értékelése**, elsősorban a **jövőbeli teendők megalapozása érdekében**. Jelen fejezet célja felvázolni a kutatás jövőbeli folytatásának lehetőségeit. A kutatómunka eddigi eredményei is segítik a térségi és részben területfejlesztési szempontok érvényesülését a hőhullámok egészségkockázatainak kezelésében. A jövőben viszont a kutatási feladatok pontosítása és kiegészítése tovább erősítheti azoknak az ismereteknek a gyakorlati hasznosulását, amelyek hozzájárulnak a klímaváltozással és a hőhullámokkal szemben sérülékeny területek és társadalmi csoportok felkészülésének és alkalmazkodóképességének javításához. Mindezek eredményes megvalósítása **interszektorális együttműködések**re épülhet. Azonban a **megelőzést, a felkészülést és az adaptációt elősegítő nemzeti és helyi intézkedések** bevezetésében figyelembe kell venni a **szemléletformálás** szerepét, amellyel nemcsak a lakosság, hanem az intézmények és egyéb érintett szereplők az éghajlatváltozás várható hatásaival összefüggő tudását, attitűdjét, életmódbeli és fogyasztási szokásait lehet befolyásolni.

A **kutatás folytatására tett javaslatok** sorrendje a kutatási projekt munkaszakaszaira, illetve a jelen szakértői tanulmány felépítésére épül. Ennek alapján további kutatási kérdések és feladatok megnevezése történik meg az elvégzett kvalitatív és a kvantitatív vizsgálatoknak megfelelően.

A **szakirodalmi elemzés során a jövőben célszerű lenne nagyobb hangsúllyal értékelni** az Európán kívüli gyakorlatot az éghajlatváltozás és a hőhullámok várható egészségkockázataival összefüggésben. A jó gyakorlatok összegyűjtése a világ minden részéből hasznos ismeretekkel bővítheti a hőhullámokkal kapcsolatos hazai tudást, amely nagyrészt a szemléletformálás számára nyújthat alkalmazható példákat, eseteket. A nemzetközi kutatási előzmények feltárásában szintén prioritást kaphat a jövőbeli feladatok között az oktatás szerepének és lehetőségeinek elemzése. Ugyanis az oktatás minden szintjének és színterének kiemelkedő szerepe van mind a felkészülés és az adaptáció, mind a megelőzés és a védekezés, mind pedig a szemléletformálás ismeretanyagának közlésében, a tudásbővítésben és –fejlesztésben.

A **tartalomelemzés jövőbeli kiaknázható lehetőségei** között lehet említeni az éghajlatváltozás – köztük a hőhullámok – várható hatásaival kapcsolatos védekezés jogalkotási és jogalkalmazási külföldi gyakorlatának felmérését. Egyrészt érdemes tanulmányozni az uniós eljárásrendet és az európai ajánlásokat a hőhullámok egészségkockázatainak kezelésére vonatkozóan. Másrészt nemzetközi összehasonlítás keretében célszerű megvizsgálni, hogy az egyes európai országok egyáltalán törvényi szinten kezelik-e a hőhullámok egészségkockázataira való felkészülést és a védekezést. Harmadrészt a komparatív analízis keretében ki lehet arra is térni, hogy a szomszédos országok gyakorlatában a hőhullámok egészséghatásaival kapcsolatos intézkedések és beavatkozások nagyrészt mely szakhatóságok hatáskörébe tartoznak.

A kutatás lehetséges folytatásában egyúttal **tovább bővíthetők a dokumentumelemzés szempontjai**. Ennek során tanulmányozni lehet, hogy Európában, részben a kontinensen kívül milyen példák léteznek arra, hogy a területi/térségi alapú stratégia-alkotásban szerepet kap a klímaváltozással összefüggésbe hozható hőhullámok egészséghatásainak és egészségügyi következményeinek értelmezése és a kihívások megoldása. A hazai gyakorlattal összevetésben célszerű elemezni, hogy egyáltalán milyen ágazatok érintettek a hőhullámok népegészségügyi következményeinek kezelésében, valamint az egészségügyön kívül mindezekben a területfejlesztés, a környezetügy, a

katasztrófavédelem, a szociális ellátás stb. milyen kompetenciákkal és milyen hatáskörrel jelenik meg. Fontos tapasztalatok származhatnak abból, hogy más országok az egyes területek sérülékenységének meghatározásához milyen jellegű módszereket alkalmaznak, és azok eredményei mennyire épülnek be a különböző ágazati programokba, koncepciókba és stratégiai fejlesztési tervekbe.

A kvantitatív módszerek között az **éghajlati sérülékenységvizsgálatok folytatásának és továbbfejlesztésének van létjogosultsága**. Mivel egyre többször történik meg az értékelési módszertan alkalmazása Magyarországon, emiatt több tapasztalat segít a jövőben a módszer sikeres adaptálásában. A komplex sérülékenységi értékelés során a közeljövőben: 1) lehet bővíteni az alapadatok körét, 2) települési szintű elemzések is elvégezhetőek, 3) a számítási eredmények beépíthetők a sérülékenység figyelembevételével a differenciált támogatás- és fejlesztéspolitikába.

Az egészségügyi kapacitástervezés számára készíthető **előreszámítások további alkalmazása** lehetőségeket ad a jövőben különböző krónikus betegségek (pl. keringésrendszeri) és a hőségriadós napok közötti összefüggések elemzésére. Ezek során figyelembe kell venni, hogy az egészségügyi alapellátás vagy a szakellátás (járó- és fekvőbeteg-ellátás), illetve a mentő- és a sürgősségi ellátás számára készülnek projekciók a megnövekedett igénybevétel alakulásáról.

Összességében a szakértői jelentésben részletesen bemutatott kutatási projekt eredményei és tapasztalatai alkalmasak arra, hogy beépüljenek a hazai stratégiai tervezésbe, és ezekkel olyan intézkedések bevezetésére kerülhet sor, amelyek figyelembe veszik a különböző sérülékenységű területek egyedi adottságait is. Az elvégzett vizsgálatok alapján néhány olyan ágazat-specifikus ajánlás, javaslat megfogalmazása történt meg, amelyek támogatják a szakpolitikai döntés-előkészítést és döntéshozatalt nemzeti, regionális és helyi szinten a hőhullámok egészségkockázataira való felkészülés és alkalmazkodóképesség javításával összefüggésben.

6 IRODALOMJEGYZÉK

Anda A.-Burucs Z.-Kocsis T. (2011): Globális környezeti problémák és néhány társadalmi hatásuk. (http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0032_fenntarthato_fejlodes/ch06.html)

Antal Z. László (szerk.) (2008): Klímabarát települések – Elmélet és gyakorlat. Pallas Kiadó, Budapest. 481 p.

Baják Imre (2012): Helyi éghajlatvédelmi stratégiák. Károly Róbert Főiskola, Gyöngyös (http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/20100010_13_Helyi_eghajlatvedelmi_strategiak/3059/index.html)

Bakacs Márta – Vitrai József (2004): Népegészségügyi Jelentés 2003. Országos Epidemiológiai Központ, Budapest. 540 p.

Baranyai Nóra – Varjú Viktor (2015): A lakosság klímaváltozással kapcsolatos attitűdjének empirikus vizsgálata. In: Czirfusz Márton – Hoyk Edit – Suvák Andrea (szerk.): Klímaváltozás – Társadalom – Gazdaság. Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon. Publikon Kiadó, Pécs. pp. 257-284.

Bartha Enikő-Boglár (2010): A globális klímaváltozás egészségügyi hatásai Európában és Magyarországon. Szakdolgozat. ELTE TTK, Budapest. 44 p.

Bartholy Judit – Pongrácz Rita – Torma Csaba (2010): A Kárpát-medencében 2021–2050-re várható regionális éghajlatváltozás a RegCM-szimulációk alapján. „Klíma-21” Füzetek 60. szám. pp. 3-13.

Csima Zoltán (2018): Klímaváltozáshoz kapcsolódó egészségkihívások a XXI. században. Klímabarát Esték. Előadás. Klímabarát Települések Szövetsége, Budapest. 2018. február 13. (<https://www.youtube.com/watch?v=edOrcBcKgdY>)

Curtis Sarah – Oven Katie – Wistow Jonathan – Dunn Christine – Dominelli Lena (2017): Adaptation to extreme weather events in complex health and social care systems: The example of older people's services in England. Environment and Planning C: Politics and Space pp. 1–25.

Czira Tamás – Dobozi Eszter – Selmeczi Pál – Kohán Zoltán – Rideg Adrienn – Schneller Krisztián (2010): A területfejlesztés 4 éves szakmai programja a klímaváltozás hatásainak mérséklésre (2010–2013). CD kiadvány. VÁTI Nonprofit Kft. Budapest.

Czirfusz Márton – Hoyk Edit – Suvák Andrea (szerk.) (2015): Klímaváltozás – Társadalom – Gazdaság. Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon. Publikon Kiadó, Pécs. 306 p.

Csire András – Németh Nándor (2007): Az életminőség területi differenciái Magyarországon: a kistérségi szintű HDI becslési lehetőségei. Budapesti Munkagazdaságtani Füzetek. 3. MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest.

Farkas Jenő Zsolt – Rakonczai János – Hoyk Edit (2015). Környezeti, gazdasági és társadalmi éghajlati sérülékenység: esettanulmány a Dél-Alföldről. Tér és Társadalom 29(1), pp. 149-174.

Farkas Máté Bence (2012): A korrigált humán fejlettségi mutató kistérségek közötti differenciáltsága Magyarországon. Területi Statisztika 52(3), pp. 230-249.

Bíró Lajos – Cselószki Tamás – Farkas István Tamás – Kapitányné Sándor Szilvia – Kis Klára – Lajtman Csaba (2017). Felmérés a hazai önkormányzatok éghajlatváltozással kapcsolatos ismereteiről és tevékenységeiről. NAKFO, Budapest. 87 p. (<http://nater.mbfisz.gov.hu/hu/node/73>)

Hoyk Edit (2015): A magyarországi klímamodellek. In: Czirfusz Márton – Hoyk Edit – Suvák Andrea (szerk.) (2015): Klímaváltozás – Társadalom – Gazdaság. Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon. Publikon Kiadó, Pécs. pp. 91-108.

Honvári Patrícia – Jóna László – Lados Mihály – Monostori Ádám – Schuchmann Júlia – Szörényiné Kukorelli Irén – Tóth Marcell (2015): Európai tapasztalatok a társadalmi-gazdasági modellezésben. In: Czirfusz Márton – Hoyk Edit – Suvák Andrea (szerk.) (2015): Klímaváltozás – Társadalom – Gazdaság. Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon. Publikon Kiadó, Pécs. pp. 49-66.

Husz Ildikó (2001): Az emberi fejlődés indexe. Szociológiai Szemle, 2001/2.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014): Climate Change 2014 – Synthesis Report. Summary for Policymakers. 5th Report.

https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf

IPCC (2007): Climate Change – Impacts, Adaption and Vulnerability.

(https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf)

Izsák Éva – Probáld Ferenc – Uzzoli Annamária (2008): Természeti adottságok és életminőség Budapesten. In: Szabó Valéria – Orosz Zoltán – Nagy Richárd – Fazekas István (szerk.): IV. Magyar Földrajzi Konferencia. Debreceni Egyetem, Debrecen. pp. 265-270.

EEA (2016): Az éghajlatváltozáshoz való alkalmazkodás. Európai Környezetvédelmi Ügynökség, Koppenhága. 9 p.

EuroHeat (2017): Heating and cooling. www.heatroadmap.eu 8 p.

Éva Izsák – Ferenc Probáld – Annamária Uzzoli (2010): Examining the factors of quality of life – A case study in Budapest. Journal of Banat's Biotechnology 2010/1. pp. 37-47.

Józan Péter (2008): A módosított humán fejlettségi mutató (MHFM) és alkalmazhatósága az életminőség mérésében. Statisztikai Szemle pp. 10–11.

Kahn Brian (2017): This Is How Climate Change Will Shift the World's Cities. (<http://www.climatecentral.org/news/global-cities-climate-change-21584>)

Kajner Péter (2016): A NATÉR, mint az éghajlati szemléletformálás eszköze. In: Pálvölgyi Tamás – Selmeczi Pál (szerk.): Tudásmegosztás, alkalmazkodás és éghajlatváltozás. Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Nemzeti Alkalmazkodási Központ. Budapest. pp. 73-80.

Király Gábor – Czirfusz Márton – Koós Bálint – Tagai Gergely – Uzzoli Annamária (2017): Population projection for Hungary and its relation with climate change. EUROPA XXI 32: (1) pp. 5-20.

Király Gábor (2015): A magyarországi népesség „status quo” morbiditási és mortalitási jövőképe 2016 és 2051 között. In: Czirfusz Márton – Hoyk Edit – Suvák Andrea (szerk.) (2015): Klímaváltozás – Társadalom – Gazdaság. Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon. Publikon Kiadó, Pécs. pp. 167-178.

Kishonti Krisztina – Bobvos János – Páldy Anna (2007): A hőhullámok egészségre gyakorolt káros hatásainak ismerete Magyarországon a városi lakosság körében. Klíma-21 Füzetek, 50. pp. 12–27.

Klinenberg Eric (2002): Heat wave – A Social Autopsy of Disaster in Chicago. University of Chicago Press, 2002.

Kocsis Tímea (2009): A klímaváltozás egészségügyi vonatkozásai. In: Anda Angéla – Burucs Zoltán – Kocsis Tímea (szerk.): Globális környezeti problémák és néhány társadalmi hatásuk. (<http://www.georgikon.hu/tanszekek/meteor/tamop/tk431/ch06s01.html>)

Kovats, Sari – Kristie, Ebi (2006): Heatwaves and public health in Europe. European Journal of Public Health 16(6), pp. 592–599.

Kovács András Donát (2015): A klímamodellezés nemzetközi eredményei. In: Czirfusz Márton – Hoyk Edit – Suvák Andrea (szerk.) (2015): Klímaváltozás – Társadalom – Gazdaság. Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon. Publikon Kiadó, Pécs. pp. 67-89.

Kulcsár László (szerk.) (2014). Az erdészeti és agrárszektorban történő klímaváltozás gazdasági-társadalmi hatásának elemzése, monitorozása. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron.

Lakatos Mónika – Szabó Péter – Szépszó Gabriella (2015): Hőhullám kellős közepén, ami volt, van és amire készülhetünk. OMSz, Budapest.

(http://www.met.hu/ismerettar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=1353&hir=Hohullam_kello_s_kozepen,_ami_volt,_van_es_amire_keszulhetunk)

Láng István – Csete László – Jolánkai Márton (2007): A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok – A VAHAVA jelentés. Budapest. 220 p.

Lowe Dianne – Ebi Kristie - Forsberg Bertil (2011): Heatwave Early Warning Systems and Adaptation Advice to Reduce Human Health Consequences of Heatwaves. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(12). pp. 4623–4648.

Published online 2011 Dec 12. doi: 10.3390/ijerph8124623

Marton Annamária (2010): Hőhullámok vizsgálata Magyarországon a bioklímaindexek alapján. Szakdolgozat. ELTE TTK, Budapest. 57 p.

McCarthy Leslie (2012): NASA finds 2011 ninth-warmest year on record. (<https://climate.nasa.gov/news/668/nasa-finds-2011-ninth-warmest-year-on-record/>)

Nakicenovic Nebojsa – Swart Rob (eds.) (2000): IPCC special report on emissions scenarios. Cambridge University Press, Cambridge. 570 p.

Nemes Nagy József (2005): Komplex mutatók. In: Nemes Nagy József (szerk.): Regionális elemzési módszerek. Regionális Tudományi Tanulmányok 11. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék – MTA ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport, Budapest.

Nemes Nagy József – Jakobi Ákos (2003): A humán fejlettségi mutató (index) megyék közötti differenciáltsága 1999-ben. In: Fóti Klára (szerk.): A szegénység enyhítéséért – Helyzetkép és javaslatok. A Human Development Report Hungary 2000–2002 magyar nyelvű változata. MTA Világgazdasági Kutatóintézet, Budapest.

Obádovics Csilla – Hoschek Mónika – Pappné Vancsó Judit (2014). A társadalom klímaváltozással szembeni sérülékenysége – A társadalom sebezhetőségének komplex vizsgálata a zalai kistérségekben. In: Kulcsár László (szerk.): Az erdészeti és agrárszektorban történő klímaváltozás gazdasági-társadalmi hatásának elemzése, monitorozása. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. pp. 25-44.

Obádovics Csilla – Kulcsár László (2003): A vidéki népesség humánindexének alakulása Magyarországon. *Területi Statisztika* 6(4), pp. 303–322.

Papp Sándor – Nagy Gábor – Boros Lajos (2017): A kedvezményezett települések objektív életminőség alapján történő lehatárolási lehetőségei. *Területi Statisztika* (6), pp. 639–664.

Pappné Vancsó Judit – Obádovics Csilla – Hoschek Mónika (2014). A társadalom klímaváltozással szembeni sérülékenysége: A sérülékenység vizsgálatok módszertanának fejlődése a kezdeti lépésektől a „Climate Vulnerability Index” kialakulásáig. In: Kulcsár László (szerk.): Az erdészeti és agrárszektorban történő klímaváltozás gazdasági-társadalmi hatásának elemzése, monitorozása. Nyugat-magyarországi Egyetem, Sopron. pp. 14-24.

Patz Jonathan – Gibbs Holly – Foley Jonathan – Smith Kirk (2007): Climate change and global health. *EcoHealth* 4(4). pp. 397-405.

Páldy Anna – Bobvos János (2014). Health impacts of climate change in Hungary – A review of results and possibilities to help adaption. *Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine* 20(1-2), pp. 51-67.

Páldy Anna – Bobvos János (2013): A klímaváltozás egészségi hatásai. In: Ember István – Pál Viktor – Tóth József (szerk.): *Egészségföldrajz*. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest. pp. 443-460.

Páldy Anna (2013): Az ÁNTSZ kiemelt szakmai feladatai hőség hullámok esetén. Országos Környezetegészségügyi Intézet, Budapest. 7 p.

Páldy Anna – Bobvos János (2011): A klímaváltozás egészségi hatásai. Sebezhetőség – alkalmazkodóképesség. In: Tamás Pál – Bulla Miklós (szerk.): *Sebezhetőség és adaptáció – A reziliencia esélyei*. MTA Szociológiai Kutatóintézet, Budapest. pp. 97-114.

Páldy Anna – Málnási Tibor (2009): Magyarország lakossága egészségi állapotának környezetegészségügyi vonatkozásai. Országos Környezetegészségügyi Intézet. Budapest.

Páldy Anna – Bobvos János (2008): A 2007. évi Magyarországi hóhullámok egészségi hatásainak elemzése- előzmények és tapasztalatok. „KLÍMA-21” Füzetek 52. pp. 3-15.

Páldy Anna – Kishonti Krisztina – Molnár K. – Vámos A. – Szedresi I. – Gramantik P. – Csaba K. – Bobvos János – Gorove L. – Buránszky Sallai M. (2006): A hőségriasztás hazai tapasztalatai. *Budapest Népegészségügy* 37(2), pp. 99-105.

Páldy Anna – Erdei Eszter – Bobvos János – Ferenczi Emőke – Nádor Gizella – Szabó Judit (2004a): A klímaváltozás egészségi hatásai. *Egészségtudomány* 48(2-3), pp. 220-236.

Páldy Anna – Bobvos János – Nádor Gizella – Erdei E. – Kishonti Krisztina (2004b): A klímaváltozás egészségi hatásainak vizsgálata: nemzeti egészségügyi hatásbecslés. (http://mta.hu/mta_hirei/a-klimavaltozasegeszsegi-hatasai-felkeszules-a-nyari-hosegre-3251/)

Pálvölgyi Tamás – Selmeczi Pál (szerk.) (2016): Tudásmegosztás, alkalmazkodás és éghajlatváltozás. Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Nemzeti Alkalmazkodási Központ. Budapest. 85 p.

Pálvölgyi Tamás (2013). A sérülékenység vizsgálatok a második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiában. Konferencia előadás. (<http://docplayer.hu/40286143-Serulekenyseg-vizsgalatok-a-masodik-nemzeti-eghajlatvaltozasi-strategiaban.html>)

Pálvölgyi Tamás – Czira Tamás – Bartholy Judit – Pongrácz Rita (2011). Éghajlati sérülékenység a hazai kistérségek szintjén. In: Bartholy Judit – Bozó László – Haszpra László (szerk.): *Klimaváltozás – 2011 –*

Klímaszcenáriók a Kárpát-medence térségére. Magyar Tudományos Akadémia, Eötvös Loránd Tudományegyetem. Budapest. pp. 236-256.

Pálvölgyi Tamás (2008): Gazdaság, társadalom, infrastruktúra. In: Harnos Zs. – Gaál M. – Hufnagel L. (szerk.): Klímaváltozásról mindenkinek. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.

Perkins-Kirkpatrick S. E. –Gibson P. B. (2017): Changes in regional heatwave characteristics as a function of increasing global temperature. Scientific Reports 7.

Pittman, J. – Wittrock, V. – Kulshreshtha, S. – Wheaton, E. (2011): Vulnerability to climate change in rural Saskatchewan: Case study of the Rural Municipality of Rudy No. 284. Journal of Rural Studies 2011/1. pp. 83–94.

Scheraga J. D. –Grambsch A. E. (1998): Risks, opportunities, and adaptation to climate change. Climate Research Vol. 10. pp. 85-95.

Smahó Melinda (2005): A humán fejlettség regionális dimenziói. In: Átalakulási folyamatok Közép-Európában. Konferencia előadás. Széchenyi István Egyetem Multidiszciplináris Társadalomtudományi Doktori Iskola, Győr. 2005. december 2-3.

(http://www.sze.hu/etk/_konferencia/publikacio/Net/eloadas_smaho_melinda.doc)

Smith, K. R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D. D., Honda, Y., Liu, Q., Olwoch, J. M., Revich, B., Sauerborn, R. (2014): Human health: impacts, adaptation, and co-benefits. In: Field, C. B., Barros, V. R., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., Chatterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., Kissel, E. S., Levy, A. N., MacCracken, S., Mastrandrea, P. R., White, L. L. (eds.): Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, 709–754.

Tagai Gergely (2015): Járási népesség-előreszámítás 2051-ig. In: Czirfusz Márton – Hoyk Edit – Suvák Andrea (szerk.): Klímaváltozás - társadalom - gazdaság: Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon. 302 p. Publikon Kiadó, Pécs pp. 141-166.

Taksz Lilla (szerk.): Módszertani útmutató megyei klímastratégiák kidolgozásához. Klímabarát Települések Szövetsége – Magyar Földtani és Geofizikai Intézet Alkalmazkodás Központ. Budapest. 75 p.

Tamburlini G. – Ebi, K. L. (2002): Searching for evidence, dealing with uncertainties, and promoting participatory risk-management. In: Tamburlini G. – von Ehrenstein O. S. – Bertollini R. (eds.): Children’s health and environment: A review of evidence. A Joint Report from the European Environment Agency and the WHO Regional Office for Europe, EEA. Copenhagen. pp. 199-206.

The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health. 391(10120). 2018/február. pp. 581–630.

The Lancet. 373(9676). 2009/május. pp. 1659-1734.

Trenberth Kevin – Meehl Jerry – Masters Jeff – Somerville Richard (2012): Heat Waves and Climate Change – A Science Update from Climate Communication.

(https://www.climatecommunication.org/wpcontent/uploads/2012/06/Heat_Waves_and_Climate_Change.pdf)

UNDP (2010): Human Development Report. The Real Wealth of the Nation. Pathways to Human Development. UNDP, New York. 238 p.

Uzzoli Annamária – Bán Attila (2018): A hazai települési önkormányzatok adaptációs lehetőségei a klímaváltozás egészséghatásainak kezelésében. Tudományos Mozaik 14. In: Fata Ildikó – Gajzágó Éva – Schuchmann Júlia (szerk.): Regionális folyamatok a változó világban és Magyarországon. Tomori Pál Főiskola. Budapest. pp. 212-219.

Uzzoli Annamária (2017): Éghajlatváltozás és egészség – A magyar lakosság sérülékenysége a hőhullámokkal szemben. In: Cserny Tibor – Alpek B. Levente (szerk.): „Bányászat és környezet – harmóniában” Tanulmánykötet. Magyarhoni Földtani Társulat, Pécs. pp. 62-65.

Uzzoli Annamária – Tagai Gergely – Király Gábor – Czirfusz Márton – Koós Bálint (2016): A klímaváltozás és a demográfiai folyamatok kapcsolata Magyarországon – járási szintű előrejelzések 2051-ig. Közép-európai Közlemények 9:(1) (32) pp. 39-48.

Uzzoli Annamária (2015a): A klímaváltozás feltételezett egészséghatásai: Előrejelzések 2050-ig. In: Ferencz Árpád (szerk.): II. Gazdálkodás és Menedzsment Tudományos Konferencia. „A vidék él és élni akar”. II. kötet. Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar, Kecskemét 2015. augusztus 27. pp. 525-529.

Uzzoli Annamária (2015b): Klímamodellek a társadalmi alkalmazkodásban – A sérülékenységvizsgálatok hazai eredményei és tapasztalatai. In: Czirfusz Márton – Hoyk Edit – Suvák Andrea (szerk.): Klímaváltozás - társadalom - gazdaság: Hosszú távú területi folyamatok és trendek Magyarországon. 302 p. Publikon Kiadó, Pécs pp. 109-126.

Zsebeházi Gabriella (2011): Magyarország éghajlatának jellemzése az ENSEMBLES projektbeli és a hazai regionális modelleredmények együttes vizsgálatával. Szakdolgozat. ELTE Földtudományi Intézet Meteorológiai Tanszék, Budapest. 63 p.

Internetes források:

espon.eu/main/Menu_Projects/Menu_AppliedResearch/climate.html

www.espon.eu

www.ims.hu

www.klimabarát.hu

www.ksh.hu
www.met.hu
www.wmo.int
www.who.org
www.oep.hu
<https://www.teir.hu/>
<https://www.eea.europa.eu/>
<https://climate.nasa.gov/>
<https://www.thelancet.com/?code=lancet-site>
<http://www.carpatclim-eu.org/pages/home/>
<http://nater.mbfisz.gov.hu//user>
<http://tn.gov/health>
<http://www.who.int/globalchange/summary/en/index1.html>
<http://www.who.int/globalchange/summary/en/index11.html>
http://www.met.hu/ismerettar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=1353&hir=Hohullam_kellos_kozepen,_ami_volt,_van_es_amire_keszulhetunk
<http://www.climatecentral.org/news/global-cities-climate-change-21584>
<http://www.met.hu/KRITeR/hu/kezdo/>

Jogszabályok:

2011. évi CXXVIII. törvény a katasztrófavédelemről és a hozzá kapcsolódó egyes törvények módosításáról szóló 1991. évi XI. törvény az egészségügyi és igazgatási tevékenységről

1996. évi XXXVII. törvény a polgári védelemről

1999. évi LXXIV. törvény a katasztrófák elleni védekezés irányításáról

179/1999. (XII. 10.) Kormányrendelet a katasztrófák elleni védekezés irányításáról, szervezetéről és a veszélyes anyagokkal kapcsolatos súlyos balesetek elleni védekezésről szóló 1999. évi LXXIV. törvény végrehajtásáról

290/2014. XI. 26. Kormányrendelet

1150/2012. (V. 15.) Kormányhatározat a veszélyhelyzeti szintű hőhullámok elleni védekezés vonatkozásában

Stratégiai dokumentumok:

Belügyminisztérium – VÁTI Nonprofit Kft. (2011): Klímabarát városok – Kézikönyv az európai városok klímaváltozással kapcsolatos feladatairól és lehetőségeiről. Belügyminisztérium – VÁTI. Budapest. 147 p.

Budapest Környezeti Programja 2017-2021. (2017): Tervezet. Budapest Főváros Önkormányzatának Főpolgármesteri Hivatala Városigazgatóság Főosztály. Budapest. (http://budapest.hu/Documents/BKP_2021_0503.pdf)

Heatwave Plan for England (2015). PHE-NHS, London
(<https://www.gov.uk/government/publications/heatwave-plan-for-england>)

KBTSZ (2016): Klímabarát ajánlások a klímabarát települések részére. Klímabarát Települések Szövetsége, Budapest 3 p.

Nemzeti Környezetvédelmi Program 2015-2020. (2015): Szakpolitikai Stratégia. Földművelésügyi Minisztérium. Budapest. 202 p.

NÉS2 (2017): Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2017-2030. Nemzeti Fejlesztési Minisztérium. Budapest. 223 p.

Tatabánya – Települési Klímastratégia. MTA Szociológiai Kutatóintézet, Budapest 33 p.

Tolna Megyei Kormányhivatal (2017): Védekezési Terv hőség hullám idejére. Egészségügyi válsághelyzet kezelési terv 6. sz. melléklete. Népegészségügyi Főosztály, Szekszárd 21 p.

Vecsés Város Klímastratégiája, 2018-2030. Kitekintéssel 2050-re. FICÉP Kft., Budapest 2017. 77 p.

Veszprém Megyei Klímastratégia. Vibrocomp Kft., Veszprém 2018. 195 p.

7 DISSZEMINÁCIÓ

A fejezet azokat a tudományos közleményeket és konferencia előadásokat sorolja fel, amelyekben a kutatási projekt eredményeinek és tapasztalatainak részbeni közlése valósult meg. A felsorolt publikációk egy része már megjelent, egy része pedig megjelenés alatt áll.

Konferenciakötetben megjelent tanulmányok:

1. Uzzoli Annamária (2017): Éghajlatváltozás és egészség – A magyar lakosság sérülékenysége a hőhullámokkal szemben. In: Cserny Tibor – Alpek B. Levente (szerk.): „Bányászat és környezet – harmóniában” Tanulmánykötet. Magyarhoni Földtani Társulat, Pécs. pp. 62-65. (ISBN 978-963-8221-68-1)
(http://hungeo.hu/sites/default/files/upload/HUNGEO%20Tanulm%C3%A1nyk%C3%B6tet_v1.0_k%C3%A9sz%20%281%29.pdf)
2. Uzzoli A. – Bán Attila (2018): A hazai települési önkormányzatok adaptációs lehetőségei a klímaváltozás egészséghatásainak kezelésében. Tudományos Mozaik 14. In: Fata Ildikó – Gajzágó Éva – Schuchmann Júlia (szerk.): Regionális folyamatok a változó világban és Magyarországon. Tomori Pál Főiskola, Budapest pp. 2012-2019. (ISSN 2063-1227, ISBN 978-615-80727-2-4)
(http://portal.tpfk.hu/Data/Sites/1/media/Dokumentumok/tudomanyosmozaik/Tudomanyos_Mozai_k_14.pdf)

Konferencia összefoglalók:

1. Uzzoli Annamária (2017): Éghajlatváltozás és egészség – A magyar lakosság sérülékenysége a hőhullámokkal szemben. In: Cserny Tibor – Alpek B. Levente (szerk.): „Bányászat és környezet – harmóniában” – Hungeo 2017 Magyar Földtudományi Szakemberek XIII. Találkozója. Program és előadás kivonatok. p. 61-62. Pécsi Tudományegyetem, Pécs 2017. augusztus 16-20. (ISBN 978-963-8221-66-7) (http://foldtan.hu/sites/default/files/HUNGEO%20Absztraktk%C3%B6tet_v1.8a.pdf)
2. Uzzoli Annamária – Bán Attila (2017): A hazai települési önkormányzatok adaptációs lehetőségei a klímaváltozás egészséghatásainak kezelésében. Enyedi György Emlékkonferencia – Regionális folyamatok a változó világban és Magyarországon. Absztraktfüzet. Tomori Pál Főiskola, Budapest. 2017. szeptember 8. p. 9.

Konferencia előadások:

1. Uzzoli Annamária (2017): Éghajlatváltozás és egészség – A magyar lakosság sérülékenysége a hőhullámokkal szemben. Hungeo 2017 – Magyar Földtudományi Szakemberek XIII. Találkozója. Pécsi Tudományegyetem, Pécs 2017. augusztus 16-20.

Megjelenés alatt álló tanulmányok:

1. Annamária Uzzoli – Dániel Szilágyi – Bán Attila (2018): Climate vulnerability regarding Heat Waves – A Case Study in Hungary. (In: Deturope)
2. Uzzoli Annamária (2018): Az éghajlatváltozás várható népegészségügyi következményeire való felkészülés megjelenése a hazai stratégiai tervezésben. (In: Közép-Európai Közlemények)

8 MELLÉKLET

A fejezet a szakértői tanulmány kiegészítéseként elkészült ábrákat, dokumentum- és egyéb listákat, valamint a különálló csatolmányok (pl. excel adatbázis) listáját tartalmazza. Ezek feltüntetése az egyes fejezetek szerint a szakértői tanulmány struktúráját követi.

1. Bevezetés c. fejezet: nincs melléklet
2. Az éghajlatváltozás emberi egészségre gyakorolt hatásai a kutatási előzmények tükrében c. fejezet:

A fejezetben felhasznált szakirodalmi források listáját az Irodalomjegyzék c. fejezet tartalmazza.

3. Az éghajlatváltozás várható népegészségügyi következményeire való felkészülés megjelenése a hazai stratégiai tervezésben c. fejezet:

A kutatási projekt keretében elkészült interjúk vázlata és részletes leírása – az elhangzott kérdésekkel és a válaszokkal – a 2017. szeptember 30-án teljesített 2. kutatási részjelentésben olvasható.

Az egészségügyi szereplőkkel megvalósult interjúkérdések a következő főbb témaköröket érintették, néhány kérdés feltüntetésével:

- 1) Az éghajlatváltozás és a hőhullámok egészséghatásai – orvosi szemmel: pl.

Egészségügyi szakemberként hogyan vélekedik a klímaváltozás és/vagy a hőhullámok egészséghatásairól?; A hőhullámok milyen fiziológiai folyamatokon keresztül hatnak az emberi egészségre?; Van-e BNO kódja a hőhullámokkal összefüggésbe hozható betegségeknek?; Milyen hatásai lehetnek a hőhullámoknak a légzőszervi/keringési rendszeri/mentális stb. megbetegedésekre?; Ezek kialakulásában milyen szerepe van az életmódnak és az egészségmagatartásnak?; Vannak-e tapasztalatok a hőhullámok többlethalálózásra gyakorolt hatásáról?; Milyen tünetek, betegségek hozhatók közvetlenül összefüggésbe a hőhullámok miatti betegségteherrel?; Melyek a közvetett hatások? stb.

- 2) Szakmai tapasztalatok a sérülékeny társadalmi csoportokról – hogyan tud segíteni az egészségügy?: pl.

Mely társadalmi csoportok a legsérülékenyebbek a hőhullámok egészségkockázataitól?; Mi ennek a fő oka?; Hogyan tud információkat szerezni az egészségügy a sérülékeny csoportokról?; Milyen más ágazatokkal (pl. szociális szektor) tud együttműködni az egészségügy a sérülékeny csoportok ellátásában hőhullámok idején?; Az egészségügyi ellátórendszer mely szintjét érinti leginkább a sérülékeny társadalmi csoportok hőhullámok általi veszélyeztetettsége? Milyen speciális beavatkozásokat igényel a sérülékeny társadalmi csoportok ellátása?; Hogyan tud felkészülni az egészségügy a sérülékeny csoportok ellátására hőhullámok idején? stb.

- 3) A hőhullámok egészségkockázatainak megjelenése az ellátórendszer különböző szintjein – kihívások és megoldások: pl.

Általában mennyire súlyos esetekhez riasztják a mentőket a hőhullámok idején?; Általában munkahelyről, lakásról, köztérről riasztják legtöbbször a mentőket hőhullámok idején?; A hőhullámok idején a megnövekedett mentőhívások milyen betegségteherrel függenek össze, főleg kiket érint?; A

mentőhívások nagyobb része milyen területekről érkezik (pl. falvakból, városok belvárosi részéből)?; Mi a tapasztalat a hóhullámok idején megnövekedett közúti balesetek betegségterheiről?; Milyen mértékben és hogyan tudnak együttműködni egymással az egyes egészségügyi szereplők a hóhullámok egészséghatásainak kezelésében?; Tapasztalnak-e a hóhullámokkal összefüggésbe hozható betegségek esetében különbséget az egyes települések (város-falu) között (esetleg lakóhelyek között)?; Milyen panaszokkal, tünetekkel, betegségekkel fordulnak legtöbbször házi orvoshoz a betegek a hóhullámok idején?; Milyen mértékben maradnak „rejtve” az alapellátásban a hóhullámokkal összefüggésbe hozható betegségek? stb.

4) Az igénybevétel alakulása hóhullámok idején – milyen szolgáltatásokban jelentkezik a betegforgalom növekedése?: pl.

A tapasztalatok alapján, milyen mértékű betegforgalom növekedés figyelhető meg hóhullámok idején a különböző ellátási szinteken?; Melyik ellátási szintet érinti a legnagyobb betegforgalom növekedése?; Tapasztalható-e nagyobb igénybevétel/riasztás a telekardiológiai szolgáltatások használatában hóhullámok idején?; Hogyan befolyásolják a hóhullámok a Mentőszolgálathoz beérkező hívások, illetve krízishelyzetek számát? Hogyan tudnak az egyes ellátási szintek és szolgáltatások felkészülni a növekvő betegforgalomra?; Ez milyen jellegű intézkedéseket és beavatkozásokat igényel?; Hogyan növelhetők a kapacitások (erőforrások) hóhullámok idején?; Mennyire okoz működési nehézségeket, hogy a hóhullámok legtöbbször egybeesnek a nyári szabadságolásokkal?; A hóhullámok idején a kapacitástervezés milyen előkészületeket igényel? stb.

5) Védekezés, megelőzés, felkészülés és adaptáció – az egészségügy lehetőségei: pl.

Hogyan lehet elkerülni/megelőzni a hóhullámok okozta egészségkárosodásokat?; Mit lehet tenni egyéni, közösségi, intézményi és önkormányzati szinten a rizikótényezők csökkentése érdekében?; Milyen szerepet tölt(het) be az egészségügy a hóhullámokkal kapcsolatos egészségkárosodások megelőzésében, a felkészülésben és az adaptációban?; A hóhullámok, és egyáltalán a klímaváltozás egészséghatásaira és népegészségügyi következményeire való felkészülés hogyan és milyen mértékben épül be az egészségügy stratégiai tervezésébe?; Milyen intézkedések és beavatkozások történtek ez ügyben az elmúlt 10-15 évben?; Mik a legfontosabb jövőbeli teendők?; Mik az általános tapasztalatok a lakosok hóhullámok egészséghatásaival kapcsolatos tudásáról, ismereteiről, felkészültségéről és alkalmazkodóképességéről?; Hogyan és milyen lehetőségeken keresztül lehetne ezt a továbbiakban fejleszteni?; Melyek a közösségi egészségtervek elkészítésének legfontosabb elméleti és módszertani vonatkozásai? stb.

Az önkormányzati szereplőkkel megvalósult interjúkérdések a következő főbb témaköröket érintették, néhány kérdés feltüntetésével:

1) A hóhullámok egészséghatásainak megjelenése helyi szinten – lehetőségek és korlátok: pl.

Helyi szinten a településeken a hóhullámok milyen egészséghatásokkal azonosíthatók? Melyek a legfontosabb egészségkockázatok? Mely társadalmi csoportok a leginkább sérülékenyek? Róluk hogyan szerez információkat az önkormányzat?

Mit gondol, hogyan és milyen kommunikációs eszközök segítségével lehet javítani a lakosság felkészültségét és alkalmazkodóképességét helyi szinten az önkormányzatok bevonásával a hóhullámok elleni védekezésben? stb.

2) Az önkormányzatok szerepe – hogyan segíthetik a felkészülést és az adaptációt?: pl.

Lehet-e területi különbséget tapasztalni az országban, hogy mely megyéket/járásokat/településeket érintik nagyobb mértékben a klímaváltozással összefüggő hőhullámok?; Azok a megyék/járások/települések, amelyek leginkább érintettek a hőhullámok egészséghatásai által, főként mióta érzékelik ezt a problémát?; A hőhullámok hatásai milyen helyi problémákat jelent a település lakosai és a településüzemeltetés számára? Milyen gazdasági szektorokban érzékelhetők leginkább ezek a közvetlen és közvetett problémák?;

Hogyan tudnak az önkormányzatok felkészülni a klímaváltozás és a hőhullámok egészséghatásaira?; Milyen helyi intézkedések és beavatkozások történtek erre vonatkozóan az elmúlt években?; Miket terveznek az önkormányzatok ebben a témában a közeljövőben?;

Mi motiválja az önkormányzatok a hőhullámok elleni védekezésben? Milyen „jó gyakorlatokat” ismer az önkormányzatok klímatudatos tevékenységeivel kapcsolatban, elsősorban a hőhullámok egészséghatásaira való felkészülésben és az adaptációban? stb.

3) Közintézmények klímatudatossága – hőhullámok elleni védekezés intézményi szinten: pl.

Helyi szinten a településeken a hőhullámok egészséghatásai hogyan befolyásolják az egészségügyi ellátórendszer igénybevételét? Tapasztalhatók-e jelentős eltérések a nem hőhullámos napokhoz képest?; Milyen módon értesülnek a települési önkormányzatok a hőhullámok helyi lakosokra gyakorolt egészséghatásairól? Ebben milyen együttműködések vannak a települési egészségügyi szolgáltatók és az önkormányzat között?; Helyi szinten az egészségügyi szolgáltatók és intézmények igénylik-e az együttműködést az önkormányzatokkal a problémakör komplex kezelésében?; Létezik-e helyi szinten olyan egészségügyi és/vagy klímareferens, amelynek kifejezett célja és feladata a hőhullámok egészséghatásainak és egészségügyi következményeinek kezelése? stb.

4) A lakosság ismeretei a hőhullámokról – a szemléletformálás kommunikációja: pl.

Mik a helyi tapasztalatok arra vonatkozóan, hogy a településeken milyen a lakosság felkészültsége és adaptációs képessége a klímaváltozás és a hőhullámok egészséghatásaival összefüggésben?; Történtek erre helyben végzett felmérések, véleménykutatások?; Ha nem, tervezik-e és milyen formában?; Hogyan vélekedik a lakosság a klímaváltozás és/vagy a hőhullámok egészséghatásairól?; Hogyan tudja az önkormányzat segíteni a helyi lakosok felkészülését és védekezését?; Milyen kommunikációs lehetőségek vannak helyi szinten a lakosság szemléletformálásában?; Milyen mértékben és hogyan tudnak a civil szervezetek ebben a munkában részt venni?; Esetleg milyen intézményi, szervezeti, ágazati, települési együttműködések léteznek a településeken a felkészültség és az adaptáció javítása érdekében?; Ezzel kapcsolatban terveznek-e partnerségi hálózatot létrehozni? Ha igen, milyen szereplőkkel és milyen formában tervezik ezt? stb.

5) A stratégiai tervezés szükségessége – a jogszabályok és a helyi dokumentumok: pl.

Hogyan tudja segíteni az önkormányzat a helyi egészségügyi szolgáltatókat a hőhullámok egészségi és egészségügyi következményeinek kezelésében?; Milyen módon tud az önkormányzat felkészülni a hőhullámok várható egészséghatásaira?; Történtek-e erre vonatkozóan lépések, ill. milyen tervek vannak ezzel kapcsolatban?; Hogyan működik a települési hőségriadó rendszere?; Van-e helyi szinten hőhullámok elleni védekezési terv?; Esetleg helyi szinten hogyan lehet szabályozni a hőhullámok egészségi és egészségügyi következményeire való felkészülést és az adaptációt?; A problémakör általában milyen települési fejlesztési és/vagy stratégiai dokumentumokban jelenik meg, és milyen formában?; A tervezés során történik-e konzultáció nemzeti és/vagy ágazati szereplőkkel a tervek kidolgozásában a felkészülés és adaptáció hatékonyságának növelése érdekében? stb.

A dokumentum- és tartalomelemzés során feldolgozott jogszabályok, stratégiai és fejlesztési dokumentumok, egyéb anyagok listája az Irodalomjegyzékben olvasható.

4. Hőhullámok egészségkockázatai és népegészségügyi következményei a sérülékenységvizsgálatok alapján c. fejezet:
 - Csatolmány 1: Serulekenyseg_adatbazis.xlsx c. file a sérülékenység-vizsgálatokban alkalmazott adatbázisokról.
 - Csatolmány 2: Elorejelzes_adatbazis.xlsx c. file az előreszámításokban alkalmazott adatbázisokról.
5. Összefoglalás c. fejezet: nincs melléklet