

Páldy Anna, Bobvos János, Rudnai Tamás

Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ / National Center for Public Health and Pharmacy

DOI: <https://doi.org/10.29179/EgTud.2024.1.36-52>

## A hőségriasztási rendszer felülvizsgálata és fejlesztése

Review and update of the heat alert system in Hungary

### Összefoglalás

A hőhullámok hatására 2003-ban figyeltek fel Európa-szerte, és bár ezt követően sok országban vezettek be hőségriasztást és preventív intézkedéseket, azonban így is 11-35% között regisztrálnak a hőhullámok alatt többlethalálozást.

A Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (NNGYK) jogelőd intézménye 2005-ben dolgozta ki a hazai hőségriasztást, azóta évente 1-5 alkalommal vált szükségessé a kihirdetése. 2011 és 2023 között az éves országos többlethalálozás átlagosan 814 (28-1741) fő.

Közleményünkben áttekintjük a hőségriasztás jogi hátterét, a riasztást megalapozó vizsgálatok eredményeit. Bemutatjuk a nemzetközi irodalomban használt hőségindexek összehasonlító elemzését, ami alapján a napi középhőmérséklet-mutató kiválasztása és a riasztási küszöbhőmérséklet (25°C, ill. 27°C) meghatározása történt. A küszöbértékek felülvizsgálata alapján ezek használata továbbra is indokolt. Kitérünk a hőségriasztás előrejelzésének, a hőmérséklet-halálozás valós idejű nyomon követésének nehézségeire. Bemutatjuk a hőségriasztások alatti többlethalálozás jellegzetességeit, összefüggését az influenza és a felső légúti fertőzések súlyosságával. Megállapítottuk, hogy 2011-2023 között a hőségriasztások alatti többlethalálozás enyhe csökkenő tendenciát mutat, amely a hőségtervek, az intézményi és lakossági alkalmazkodás erősödésére enged következtetni.

Kulcsszavak: hőségriasztás, bioklímaindexek, küszöbhőmérséklet, többlethalálozás

### Abstract

*The impact of heatwaves was recognised across Europe in 2003 and although heat alerts and preventive measures have been introduced in many countries since then, there is still an excess death rate of between 11-35% during heatwaves.*

*The predecessor of the National Centre for Public Health and Medicine (NNGYK) developed the national heat alert in 2005 and since then it has been necessary to issue it 1-5 times a year. Between 2011 and 2023, the average annual national excess mortality was 814 cases (28-1741).*

In this publication, we review the legal background to the heat alert and the results of the studies that have been carried out to justify it. We present a comparative analysis of the heat indices used in the international literature to select the daily mean temperature index and to define the alert threshold temperature (25°C and 27°C respectively). A review of the thresholds suggests that their use is still justified. The difficulties of forecasting heat alerts and monitoring temperature mortality in real time are discussed. The characteristics of excess mortality during heat alerts and its association with the severity of influenza and upper respiratory tract infections are presented. We find a slight downward trend in excess deaths during heat alerts between 2011 and 2023, suggesting a strengthening of heat plans, institutional and public adaptation.

*Key words:* heat-alert system, bioclimatic indices, threshold temperature, attributable mortality

**EGÉSZSÉGTUDOMÁNY**

2024;67(1): 36-52

**HEALTH SCIENCE**

Közlésre érkezett: 2024. január 22.

Submitted: 22 January 2024

Elfogadva: 2024 február 28.

Accepted: 28 February 2024

**Levelezési cím/Correspondence:**

Dr. Páldy Anna

Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti  
Központ

E-mail: paldy.anna@nngyk.gov.hu

**Bevezetés**

Az Éghajlatváltozási *Kormányközi* Testület (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, IPCC) jelentéseivel összhangban, a hazánkban 2000 óta végzett klíma-egészségügyi vizsgálatok alapján megállapították, hogy a Kárpát-medencében jelenleg a hőmérsékletváltozás hatása, az extrém hőmérsékleti események jelentik a legfontosabb egészségkockázatot. A hőhullámok hatására 2003-ban figyeltek fel Európa-szerte, és bár ezt követően sok országban vezettek be hőségriasztást és preventív intézkedéseket, azonban így is 11-35% között regisztrálnak a hőhullámok alatt többlethalálást. Az intézkedések hatékonyságát gátolhatja a sérülékeny lakosságcsoporthoz való elérésének nehézsége, ami többek között a helyi hőségtervektől, ezen belül is az önkormányzatok és a helyi egészségügyi, szociális intézmények együttműködésétől is függ.

A hőség veszélyes kockázatot jelent, amely akut hőterhelést (hőkimerülés, hőséguta), krónikus betegségek fellángolását és súlyosbodását, a terhességek kedvezőtlen kimenetelét és számos sérülést okozhat. A hőhullámok veszélyeztetik az egészségügyi ellátórendszer és más kritikus infrastruktúrák működését. A klímaváltozás növeli a hőséggel összefüggő halálozás arányát, az egészségvédelemre fordított költségeket.

Mindezek szükségessé tették a hőség hatásainak csökkentésére szolgáló stratégiák kialakítását. A WHO Európai Regionális Irodája 2008-ban meghatározta a hőség-egészség figyelmeztető rendszerek alapvető működési elemeit (amelyeket időről időre frissít), és javasolta a tagországoknak az átfogó hőség-egész-

ségügyi cselekvési tervek kidolgozását. (Egészségügyi Világszervezet, Európai Regionális Iroda, 2008, 2021)<sup>1,2</sup>.

A Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (NNGYK) jogelőd intézménye, az Országos Közegészségügyi Központ 2005-ben dolgozta ki a hazai hőségriasztást, azóta évente 1-5 alkalommal vált szükségessé a kihirdetése. 2011 és 2023 között az éves országos többlethalalozás átlagosan 814 (28-1741) fő. A klímamodellek alapján a jelenhez képest nőni fog a hőhullámos napok száma és intenzitása is, e két tényező együtt határozza meg a növekvő kitettséget, amellyel arányos a többlethalalozás változása: 2021-2050 között ~150%-os, míg a század végére (2071-2100) a jelenhez képest ~600%-os növekedés várható.

**Hőségriasztási rendszerünk jogszabályi háttere**

Az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről szóló 1991. évi XI. törvény 4. § (1) bekezdés l) pontja szerint:

- „4. § (1) Az egészségügyi államigazgatási szerv környezet- és település-egészségügyi feladata l) klíma-egészségügyi intézkedések megtétele, a hőségriasztás országos rendszerének működtetése,”

A Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központról szóló 333/2023. (VII. 20.) Korm. rendelet szerint:

- „2. § (1) Az NNGYK-t az országos tisztifőorvos vezeti.”

A fővárosi és megyei kormányhivatal, valamint a járási (fővárosi kerületi) hivatal népegészségügyi feladatai ellátásáról, továbbá az egészségügyi államigazgatási szerv kijelöléséről szóló 385/2016. (XII. 2.) Korm. rendelet szerint:

- „8. § (1) A Kormány egészségügyi államigazgatási szervként az NNGYK-t jelöli ki

az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről szóló 1991. évi XI. törvény (a továbbiakban: Ehi.)

- aa) 4. § (1) bekezdés k), l) és o) pontja,” pontjaiban foglalt feladatok végrehajtására.

A fenti jogszabályi előírásokra tekintettel a hőségriasztás országos rendszerét a Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ (a továbbiakban: NNGYK) működteti, és a hőségriasztást az országos tisztifőorvos rendeli el.

A II. Éghajlatváltozási Cselekvési Terv keretében a jelenleg működő és érvényben lévő hőségriasztási rendszert felülvizsgáltuk, hogy megállapíthassuk, kell-e változtatni a rendszeren.

## A hőség halálózásra gyakorolt hatásainak vizsgálata

A hőség egészségre gyakorolt hatása számos módon kimutatható, a vizsgálat sokféle szempontrendszer alapján, változatos tényezők figyelembevételével történhet:

- egészségi végpontok (halálozás, sürgősségi betegfelvétel, sürgősségi mentőhívások, balesetek stb.);
- hőségindikátorok (egyszerű hőmérsékleti-, komplex hőségindexek stb.);
- hőség, hőhullám definíció (időtartam, gyakoriság, küszöbérték stb.);
- hatást módosító tényezők (nem, kor, betegségek, depriváció stb.);
- térbeli és időbeli felbontás (intézmény, település, régió, ország stb.);
- statisztikai módszerek (idősor, esetkontroll stb.).

Az eredmények sok esetben nem összehasonlíthatók, az egyes elemzések gyakran nem megismételhetők (adat-, szoftverhiány stb.). A többközpontú, összehasonlító elemzésekhez sokszor napi (heti) halálozási adatokat használnak, mert ezek általában mindenhol rendelkezésre állnak. Hazánkban a KSH adatvédelmi okokból csak időbeli vagy területi aggregált halálozási adatokat szolgáltatott. Az összefüggések pontosabb feltárásához általában hosszabb (5-10 éves) idősorok vizsgálatára van szükség.

A hőhullámok halálózásra gyakorolt hatását alapvetően befolyásolhatja a hőhullámok:

- intenzitásának (2007-ben 30 °C feletti napi átlaghőmérséklet),
- hosszának (2007-ben 10 napos hőhullám),
- gyakoriságának (egymást követő hőhullámok),
- szezonbeli (kora nyári első hőhullám) helyének jellege.

Általánosan értelmezve a hőség halálózásra gyakorolt hatását a következő tényezők befolyásolhatják:

- az érintett populációra (nem, kor, sérülékeny csoportarány eloszlása, betegségteher eloszlása stb.) vonatkozó alaphalálozás, mint alap érzékenységi mutató;
- az érintett területen jelentkező hőségteher, kitettség (expozíció);
- az alkalmazkodáshoz szükséges lehetőségek (alkalmazkodási kapacitás), valamint hajlandóság (alkalmazkodás).

Az alkalmazkodás befolyásolhatja az alap érzékenységet, a valós expozíciót (kitettséget), ezáltal csökkentheti a hőségnek tulajdonítható többlethalálozást, a hőségre vonatkozó sérülékenységet.

## A hőségriasztási rendszer bemutatása

A közegészségügyi kockázatok csökkentése érdekében a magyar hőségriasztási rendszert – nemzetközi ajánlásokra és hazai vizsgálatokra alapozva – 2005-ben vezették be. Az országos riasztás célja az egészségügyi ellátórendszer, az önkormányzatok, az együttműködő szervezetek figyelmének felhívása a szükséges intézkedések megtételére, valamint a lakosság tájékoztatása a fennálló helyzetről és a szükséges teendőkről.

A riasztási fokozatok kritériumait környezetegészségügyi elemzések alapozták meg. Ennek megfelelően a fokozatok elrendelése az alábbiak szerint történik:

- 1. fokozat: figyelmeztető jelzés belső használatra, napi 25°C-os vagy azt meghaladó középhőmérséklet esetén;

- 2. fokozat: a meteorológiai előrejelzés szerint a középhőmérséklet várhatóan legalább három egymást követő napon eléri vagy meghaladja a napi 25 °C-ot;
- 3. fokozat: az előrejelzés szerint a középhőmérséklet várhatóan legalább három egymást követő napon eléri (vagy meghaladja) a napi 27 °C-ot.

A hőségriasztást, annak fokozatát, valamint az érvénybe lépés időpontját, illetve amennyiben prognosztizálható, annak várható időtartamát az országos tisztifőorvos határozza meg és hirdeti ki, és erről a vármegyei kormányhivatalok, valamint rajtuk keresztül az illetékességi területükön működő egészségügyi szolgáltatók vezetői értesítést kapnak. Az előrejelzési adatok változása esetén hosszabbításra vagy fokozatmódosításra vonatkozó intézkedésekre is sor kerülhet.

A várható magas hőmérséklet azonban nemcsak egészségügyi szempontból okozhat problémát, hanem egyes helyeken akár az infrastruktúra bizonyos elemeinek átmeneti működési zavarait is eredményezheti. A hőség hullám egészségügyön kívüli területeire (infrastruktúra, áram- és vízellátás, közlekedés stb.) gyakorolt hatásainak megítélése és a szükséges intézkedések megtétele az ebben hatáskörrel rendelkező tárcák, hatóságok kompetenciája, ezért a kiadott hőségriasztásról az együttműködő, illetve érintett szervezetek is tájékoztatást kapnak.

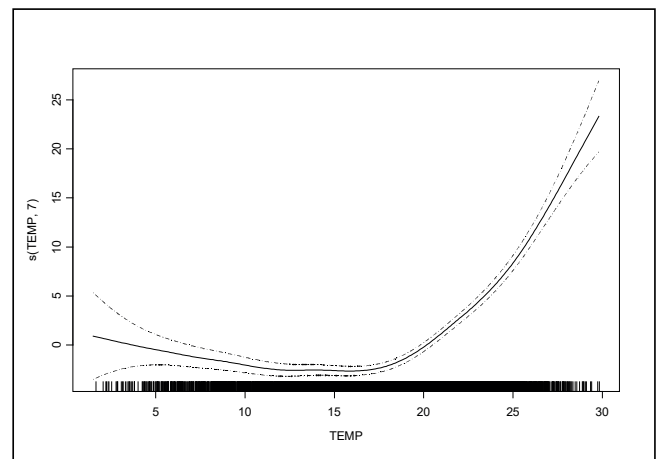
Az NNGYK folyamatos kommunikációt folytat az írott, elektronikus és közösségi média csatornáin keresztül is a hőségriasztással kapcsolatban (Tisztifőorvos Facebook-oldal, <https://www.nnk.gov.hu>). 2023-tól a hőségriasztás elrendelésével kapcsolatos információkat a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság a VÉSZ applikáció – okostelefonokra és táblagépekre kifejlesztett veszélyhelyzeti értesítési szolgáltatás – keresztül is közli.

Az egyértelmű és egységes kommunikáció jegyében az Országos Meteorológiai Szolgálat veszélyjelző rendszerében a figyelmeztető előrejelzéseket 2023 májusától a hőség helyett magas középhőmérsékletre adta ki. A változás annak érdekében történt, hogy egyértelmű legyen: a hőségriasztást az országos tisztifőorvos rendeli el, figyelembe véve az OMSZ előrejelzéseit, veszélyjelzéseit<sup>3</sup>.

## A hőségriasztási rendszert megalapozó vizsgálatok áttekintése

### A hőmérséklet hatása a napi halálózásra

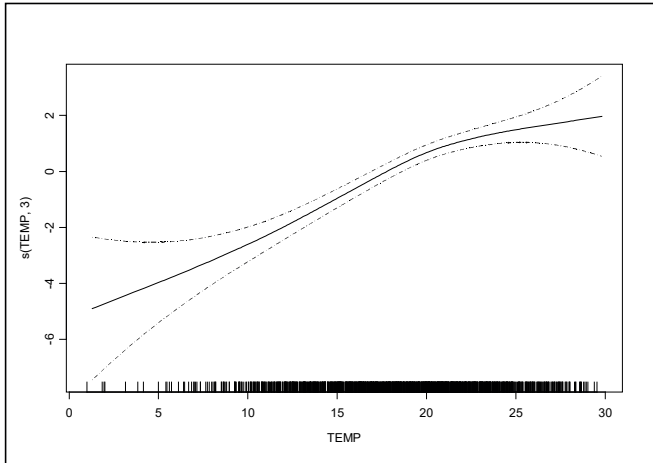
Már 1998-ban egy, a levegőszennyezettség egészségkockázatát vizsgáló projekt keretében megállapítottuk, hogy a meteorológiai paraméterek<sup>4</sup> közül hazánkban az extrém hőmérsékleti események jelentik a legfontosabb egészségkockázatot (APHEA2 projekt, 1998). Az összefüggést idősoranalízis statisztikai szoftver segítségével elemeztük Budapest napi adatsora-inak felhasználásával az 1970-2000 közötti időszakra vonatkozóan (1. ábra).



1. ábra: Napi átlaghőmérséklet (°C) és a napi halálózás (%), Budapest, 1970-2000<sup>5</sup>

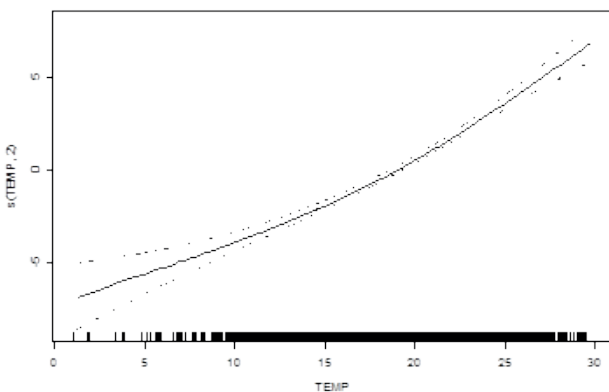
Megállapítottuk, hogy a napi átlaghőmérséklet 5 °C-os emelkedése a küszöbérték felett, 10%-kal növeli az összes, valamint 12%-kal a szív- és érrendszeri halálózást.

A továbbiakban a hőmérséklet és a megbetegedések, balesetek összefüggését vizsgáltuk (2. ábra). A napi átlaghőmérséklet 10 °C-os emelkedése 18%-kal növeli az összes baleseti mentőhívások számát.



2. ábra: Az okspecifikus, (balesetek, gyermekbalesetek miatti) sürgősségi mentő hívások száma és a napi hőmérséklet (°C) összefüggése, Budapest, 1998-2004<sup>6</sup>

Sürgősségi kórházi betegfelvételi adatok elemzése alapján feltártuk, hogy a napi átlaghőmérséklet 5 °C-os emelkedése 15%-kal növeli az általános rosszullétek miatti mentőhívások számát (3. ábra).

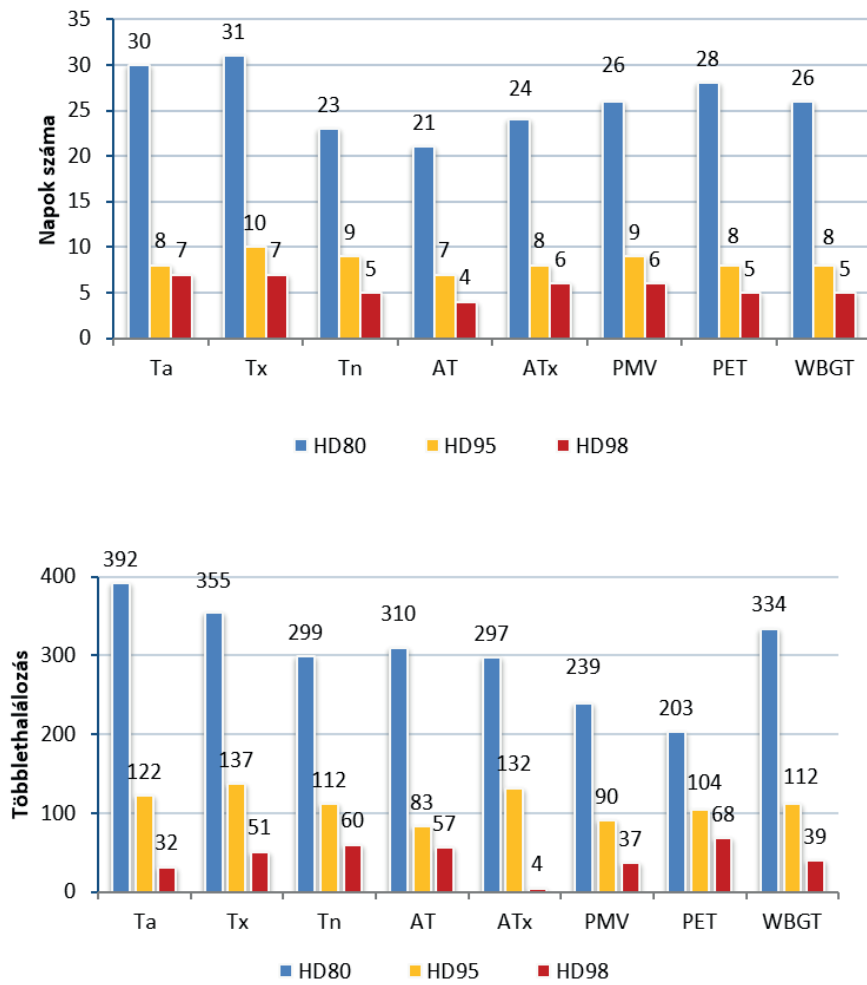


3. ábra: A napi hőmérséklet (°C) és a napi sürgősségi mentőhívások száma (%), Budapest, 1998-2004<sup>7</sup>

## Hőmérséklet alapú indexek vizsgálata

A hőségriasztás elrendelését megalapozó hőségindex és küszöbhőmérséklet validálásához több indexet hasonlítottunk össze Budapest napi adatainak felhasználásával. A vizsgálatban szereplő kilenc index közül három csak a nap során előforduló léghőmérsékleteket veszi figyelembe. Ezek a napi minimum hőmérséklet ( $T_n$ ), a napi maximum-hőmérséklet ( $T_x$ ) és a napi középhőmérséklet ( $T_a$ ). A *Wet Bulb Globe Temperature* (WBGT) „nedves gömb” index a hőmérséklet mellett a relatív páratartalmat is használja. Az *Apparent Temperature* „látszólagos hőmérséklet” indexek a napi átlaghőmérséklet és a harmatpont (AT), valamint a napi maximum-hőmérséklet és a harmatpont (ATx) segítségével számolhatók ki. A *Predicted Mean Vote* (PMV) „prediktált hőérzet-index” és a *Physiological Equivalent Temperature* (PET) „fiziológiailag ekvivalens hőmérséklet” a bioklimatológiában a leggyakrabban használt indexek. Az *Universal Thermal Climate Index* (UTCI) „univerzális hőmérsékleti klímaindex” az előbbi két indexhez hasonlóan sok tényezőt vesz figyelembe, bonyolult kiszámításuk általában célszoftverekkel történik.

A vizsgálatok eredménye alapján (4. ábra) megállapítottuk, hogy a komplex bioklímaindexek használata nem javította a hőség okozta többlethalálozás meghatározását. A hazai hőségriasztási rendszerben alkalmazott 25 °C-os napi középhőmérsékleti küszöb ( $T_a$ ) bizonyult erre a legalkalmasabbnak. A napi maximális hőmérséklet ( $T_x$ ) és a gyakran használt AT-index közelítette meg leginkább a  $T_a$ -indexet. A legmelegebb napok átlag- és többlethalálozását a napi maximum-hőmérséklet ( $T_x$ ) jellemezte legjobban. Az elemzés megerősítette, hogy a hazai hőségriasztási rendszer működtetésére a napi középhőmérséklet-index használata előnyösebb.



4. ábra: A hőségnapok (HD hot days) és a többlethalálozás meghatározása különböző indexek gyakorisági értékei alapján, Budapest, 2007

Magyarázat:

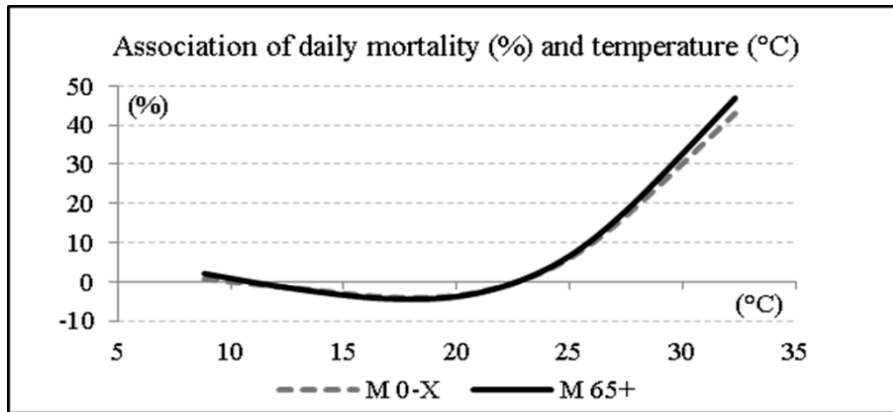
HD80: a 80%-os gyakorisággal mért napi indexérték feletti napok száma,  
HD95: a 95%-os gyakorisággal mért napi indexérték feletti napok száma,  
HD98: a 98%-os gyakorisággal mért napi indexérték feletti napok száma.

### Riasztási küszöbértékek felülvizsgálata

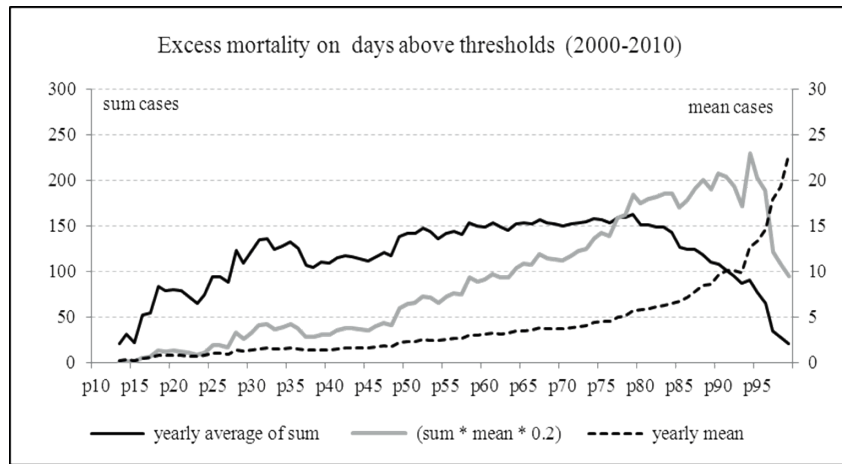
A hőségriasztási rendszer küszöbértékét felülvizsgáltuk a 2000-2010-re vonatkozó idősor alapján is. A napi teljes halálozás (%) és a napi átlaghőmérséklet (°C) kapcsolata 2000 után is egy emelkedő görbével jellemezhető. A hőség hatása az idősebbeknél (65 év felett) fokozottabban jelentkezik (5. ábra).

A többlethalálozás hatékony kimutatásához szükséges küszöbérték kiválasztásában a különböző hőmér-

sékleti percentilisekhez tartozó két kumulatív görbe (összes többlethalálozás, napi átlagos többlethalálozás) összetartozó értékeinek szorzatát használtuk fel, melynek maximuma környékén a két ellentétes irányú folyamat egyformán érvényesül<sup>8</sup>. A budapesti adatok alapján a p85-p95 gyakoriság közötti hőmérsékleti tartomány felel meg leginkább a kritériumnak (6. ábra). A jelenlegi, II. fokú hőségriasztási küszöbhőmérséklet a p90-es percentilisnek felel meg.



5. ábra: A megfelelő küszöbhőmérséklet meghatározása, Budapest 2000-2010<sup>8</sup>



6. ábra: A teljes többlethalálozás összege, a hőhullámos napok átlagos többlethalálozása a küszöbértékek felett, valamint ezek szorzata a napi középhőmérsékleti mutató esetében 2000 és 2010 között Budapesten



## A hőségriasztás működtetését, értékelését nehezítő körülmények

### Veszélyjelzéssel kapcsolatos kérdések

Az Országos Meteorológiai Szolgálat (jelenleg *HungaroMet* Nonprofit Zrt.) 8 napos előrejelzésében rejlő bizonytalanságok, az időjárási helyzetek gyors változékonysága miatt a hőségriasztás elrendelése az aznapi veszélyjelzés kiadása után és az előrejelzés értékelése alapján történik. A mérlegelés szempontjai a hőmérséklet-izotermák kiterjedése, elhelyezkedése. Megjegyezzük, hogy a hőmérsékletnek nemcsak az abszolút értéke, hanem a rövid idő alatt bekövetkező emelkedése is figyelembe veendő. Gyakori probléma, hogy két napig teljesül a riasztás kritériuma, majd 1-2 nap enyhe lehűlés után ismét emelkedik a hőmérséklet (7.

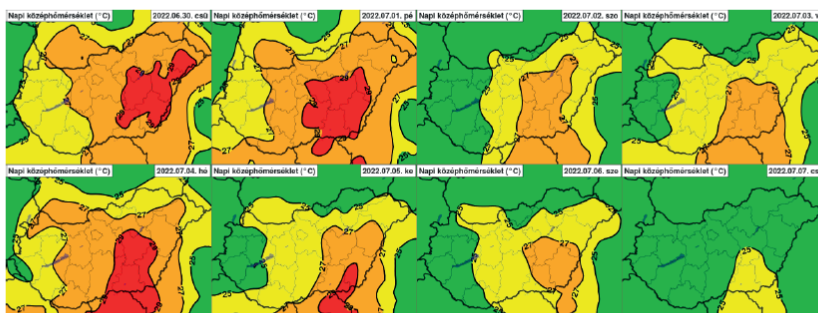
ábra), ami nehezíti az hőségriasztás alapkritériumának megfelelő eseti riasztás elrendelését.

A hóhullámok hatásait figyelembe véve a riasztási küszöbértékek bizonyos szezonalitást mutathatnak, a nyár elején és végén eltérőek. A nemzetközi gyakorlatot áttekintve elmondható, hogy Spanyolországban például a küszöbértékek az év folyamán térben és időlegesen is változnak<sup>9</sup>. A német rendszer figyelembe veszi a rövid távú akklimatizálódást is az érzékelt hőmérséklet küszöbértékének kiszámításakor, mivel az előző 30 nap körülményeit értékeli<sup>10</sup>.

A 2011-2023 közötti időszakban azt lehetett megfigyelni hazánkban, hogy bizonyos években az első hóhullám alatti többlethalalozás volt magas, míg más években (2015, 2017, 2018, 2019) a július, illetve augusztusi hóhullámok idején volt tapasztalható jelentősebb halalozási többlet (8. ábra).

### Hétvégén kis enyhülés

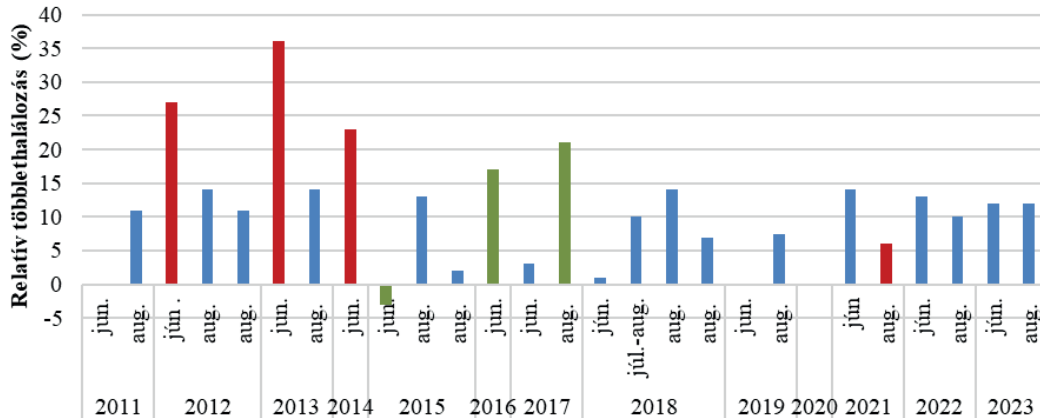
A hétvégéig tovább fokozódik a hőség. Csütörtökön jellemzően csak a Nyugat-Dunántúlon maradhat 27 fok alatt a napi középhőmérséklet, de az Alföld déli és keleti területein a 29 fokot is meghaladhatja. A hőség pénteken tetőzik, ekkor az Alföldön és az ország középső tájain is átlépheti a 29 fokot a napi középhőmérséklet. Pénteken éjjel egy hidegfront éri el az országot és ez hoz majd felfrissülést elsősorban a Dunántúlon, de a keleti országrészben megmaradhat a hőség. A jövőhét első napjaiban újra erősödik a felmelegedés.



	jún. 30. csütörtök	júl. 01. péntek	júl. 02. szombat	júl. 03. vasárnap
min		17, 23	16, 23	13, 21
max	32, 39	33, 39	29, 37	31, 36
min	14, 22	15, 22	16, 22	14, 21
max	32, 37	31, 37	28, 35	28, 33

7. ábra: Az OMSZ által előállított 8 napos veszélyjelzés, 2023.





8. ábra: A júniusi és augusztusi hőségriasztások relatív többlethalálozása (%) hazánkban 2011 és 2023 között

### Az influenza járványok és a nyári halálozás kapcsolata

A 9. ábra a magyarországi heti halálozási adatokat mutatja be a teljes lakosságra vonatkozóan 2010. 01. és 2022. 30. hét között az EuroMOMO rendszer<sup>12</sup> alapján. A grafikonokról látható, hogy hazánkban is meg lehetett figyelni többlethalálozást 2011-ben, 2012-ben, 2014/15 telén, amikor 10 héten át (3-13. hét) volt szignifikánsan magas a halálozási többlet. A következő jelentős többlethalálozást mutató időszak 2016/2017 tél-kora tavaszi időszak volt, amely szintén egybeesett az influenzajárvánnyal; hasonló kép figyelhető meg 2017/2018 és 2018/19 kora tavaszán. Az ábrákon a nyári nagy hóhullámok hatása is látható. 2012-ben, 2013-ban és 2014-ben viszonylag enyhe volt az influenzajárványok idején megfigyelt halálozási többlet, viszont nagyon magas (27%, 36%, 23%) volt az első nyári hóhullám alatti többlethalálozás, ahogy azt a 8. ábrán is megfigyelhetjük. Azokban az években, amikor magas volt az influenzajárványok idején a többlethalálozás, az első hóhullámok hatása nem volt jelentős, viszont az augusztusi hóhullámok alatti halálozás volt relatíve magas.

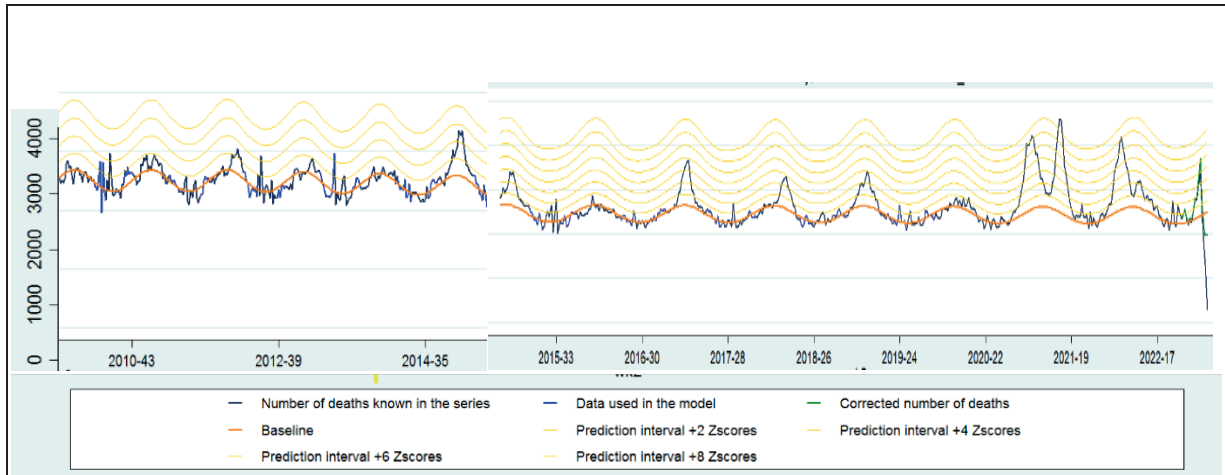
2013-ban az első hőségriasztás alatti kiemelkedően magas halálozási többlet háttérében a hirtelen melegedés is szerepet játszhatott. Június 1-6. között az átlaghőmérséklet 14,75 °C volt, amikor a hűvös napok átlagos halálozását regisztrálták. Június 9-16. között már jelentős melegedés volt tapasztalható, az átlaghőmérséklet 19,77 °C volt, 10%-os többlethalálozással.

Majd ezután következett az első II. fokú hőségriasztás: az átlaghőmérséklet 25,5 °C volt és a halálozási többlet 36%. A leírtak felhívják a figyelmet a hirtelen nagymértékű hőmérsékletváltozás hatására, ami a rövid távú alkalmazkodás elmaradása miatt jelentős negatív hatást válthat ki. Ilyen időjárási helyzetekben kiemelt hangsúlyt kell helyezni a lakosság tájékoztatására.

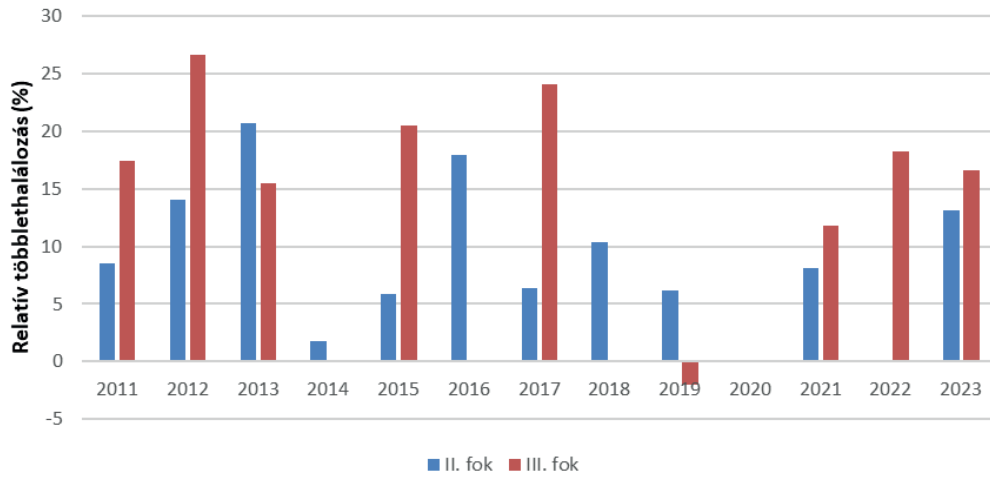
Azt is megfigyeltük, hogy a jelenlegi küszöbhőmérsékletek alapján kiadott II. fokú riasztások alatti többlethalálozás 1,8% (2014) és 20,7% (2013) között mozgott, 2011-2023 között enyhe, csökkenő tendencia figyelhető meg. A III. fokú hőségriasztások alatt a többlethalálozás -2% (2019) és 26,6% (2012) között változott, a tendencia itt is csökkenő, ami a hőségriasztások eredményességére enged következtetni (10. ábra).

A fent leírtak alapján a hazánkban alkalmazott 25 °C-os riasztási küszöbérték – amely kb. a 90%-os gyakoriságú nyári napi középhőmérséklet – megfelelőnek tekinthető<sup>9</sup>.

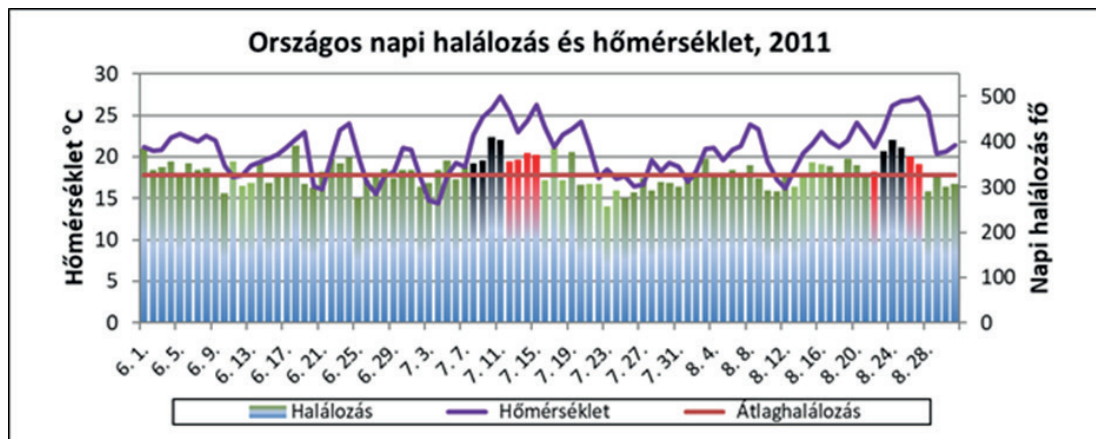
Az alábbiakban bemutatjuk a napi hőmérséklet és a napi halálozás alakulását 2011-2023 között, a II. (piros) és III. (fekete) fokozatú hőségriasztást is jelölve (11. ábra).

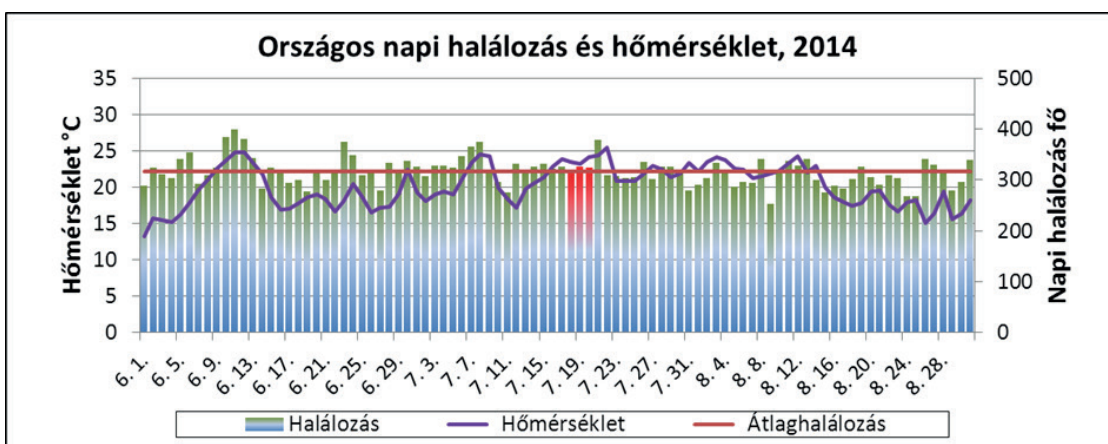
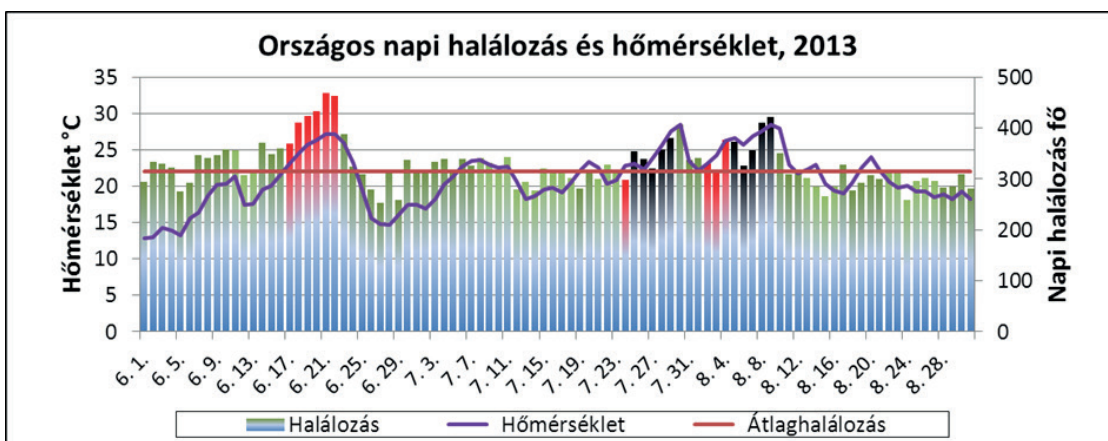
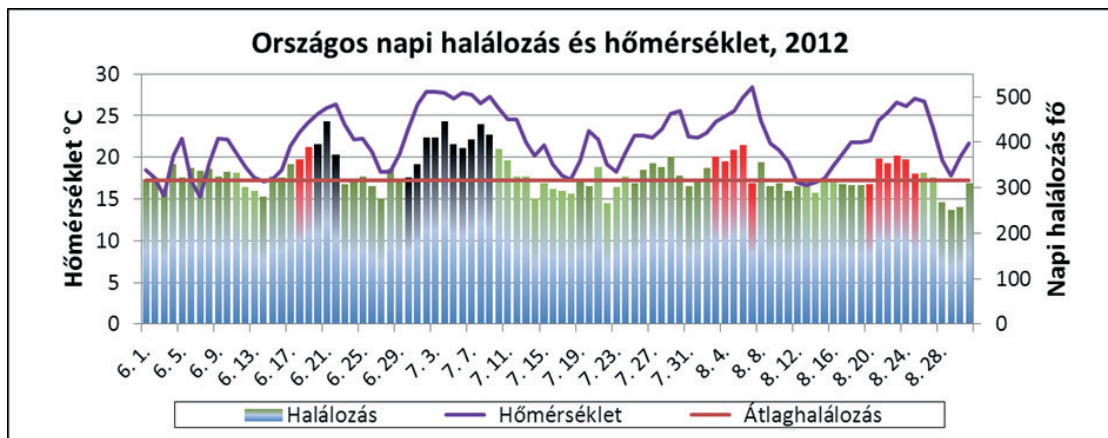


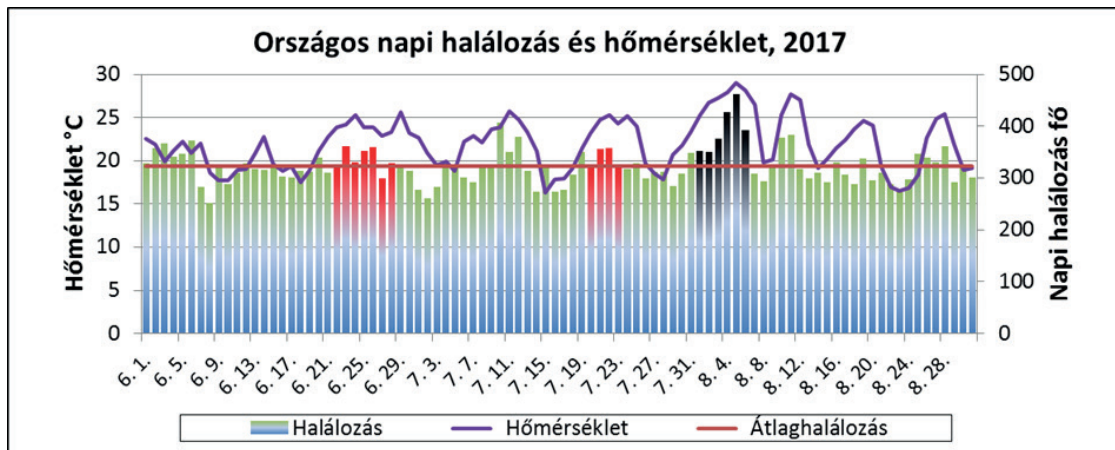
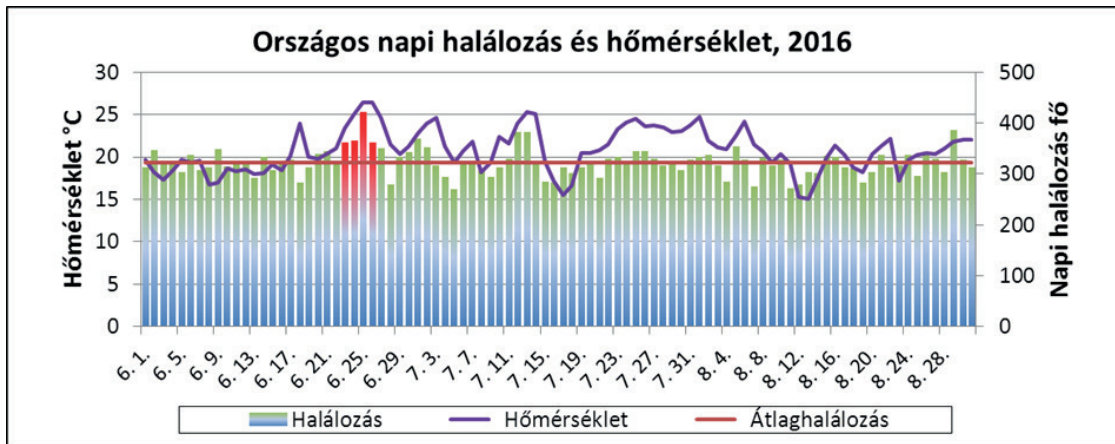
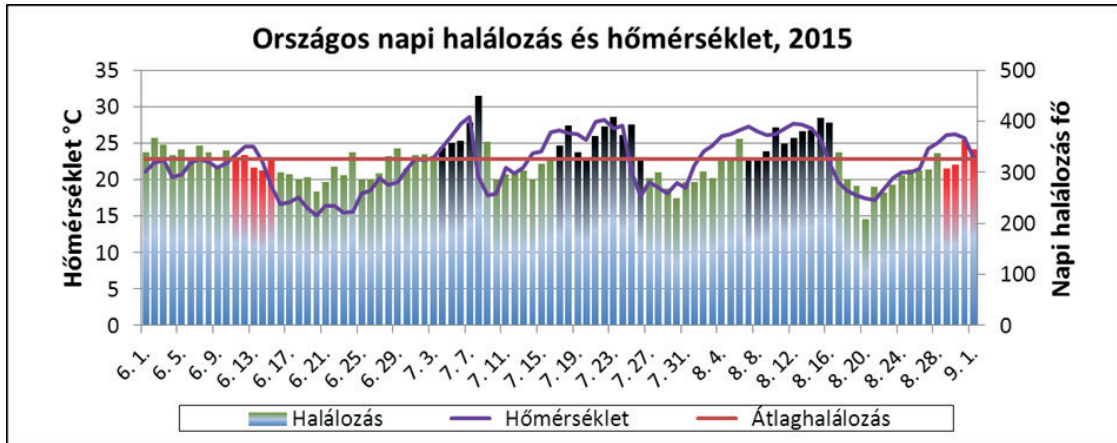
9. ábra: A halálozások heti esetszámai Magyarországon 2010 és 2022 között, teljes népesség



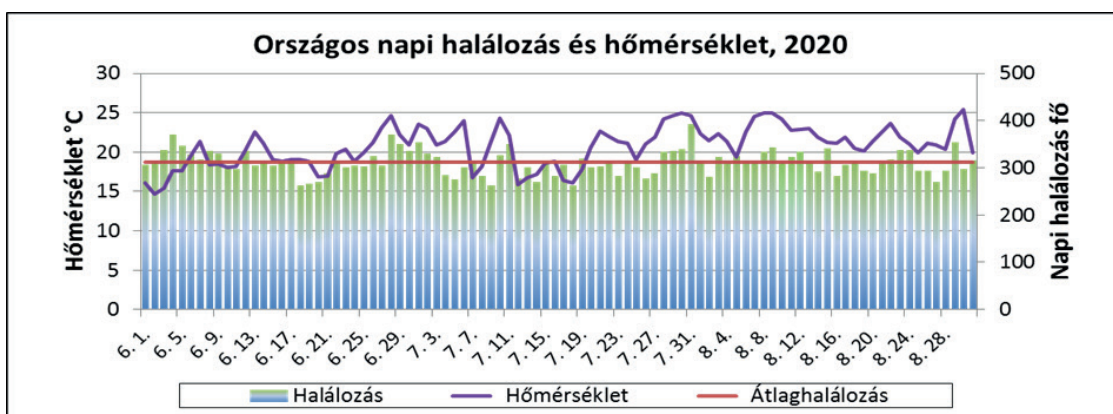
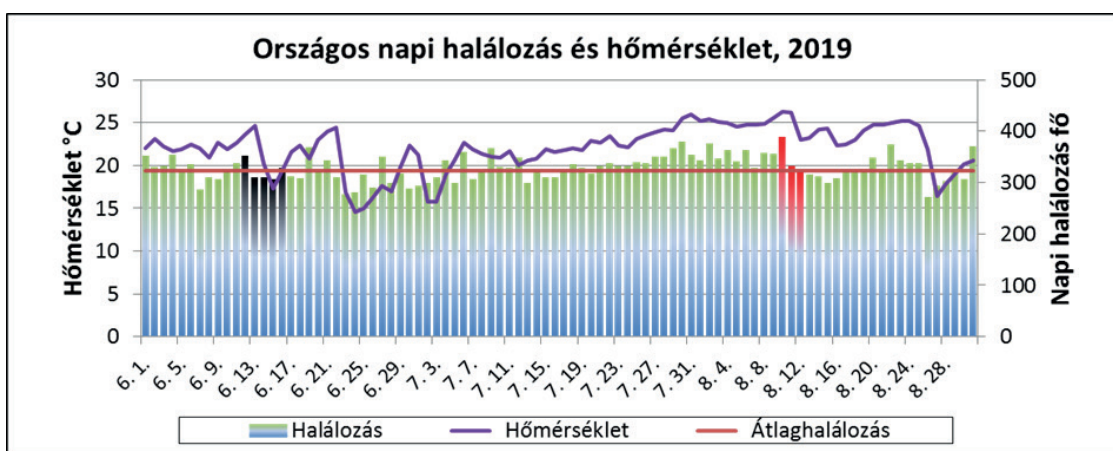
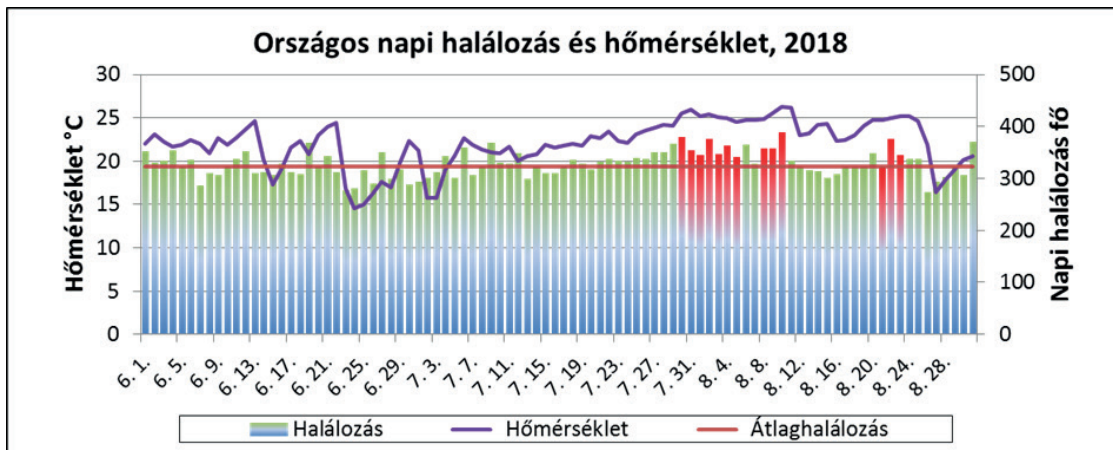
10. ábra: Országos többlethalálozás (%) a II. és III. fokú hőségriasztások alatt, 2011-2023

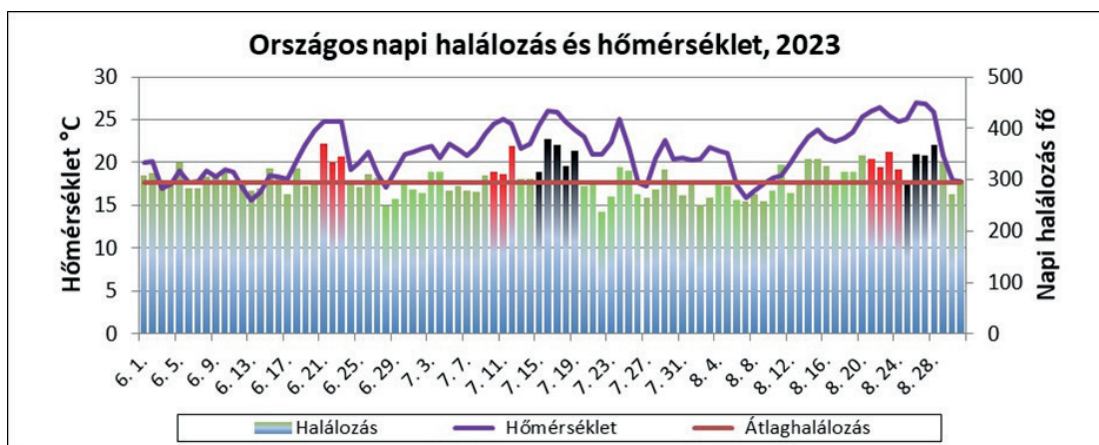
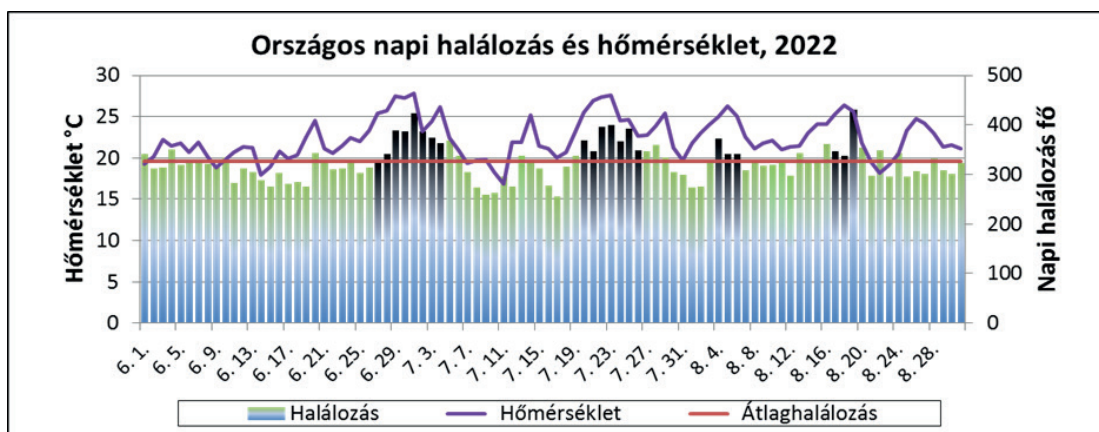
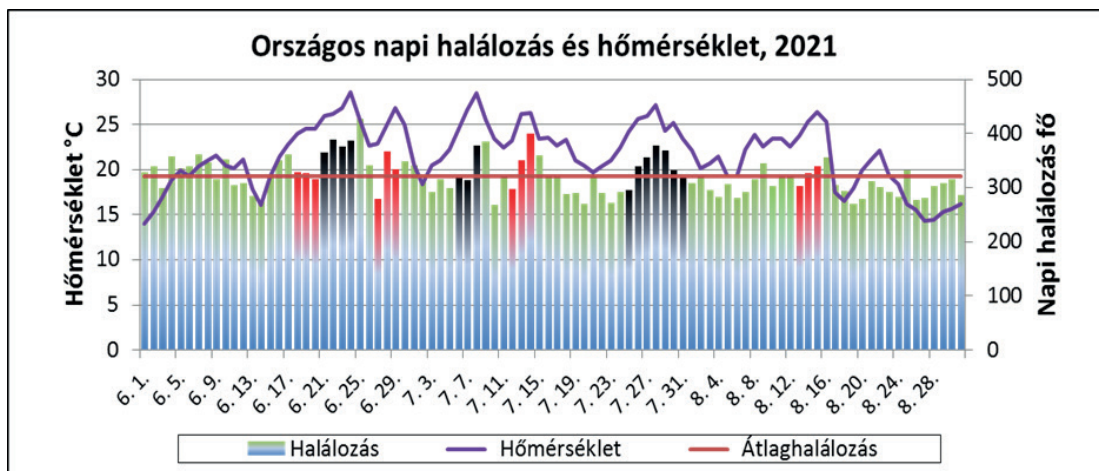












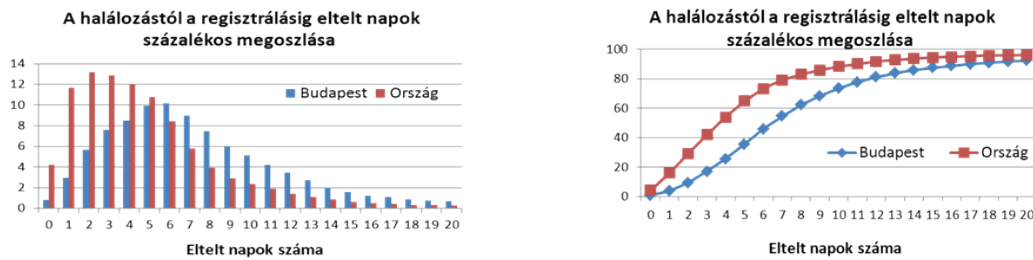
11. ábra: Hőségriasztások és országos napi halálozás a hőmérséklettel összefüggésben, 2011-2023



## A hőhullámok egészséghatásának valós idejű értékelése

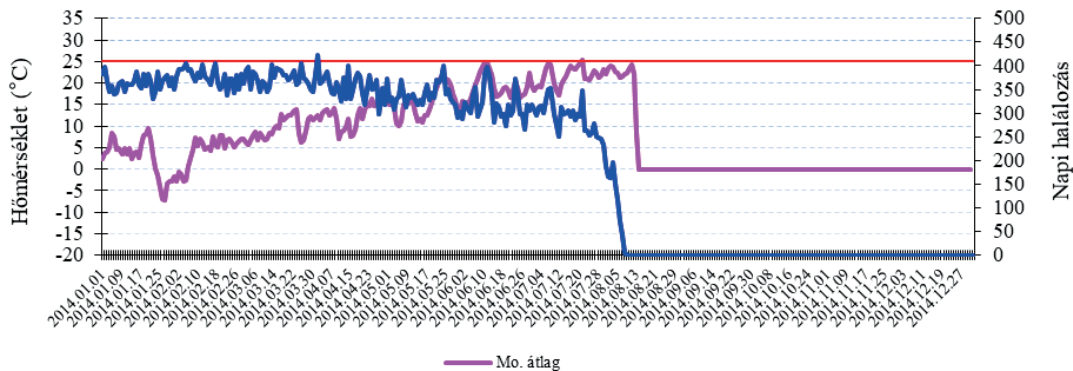
Az NNGYK-ban folyamatosan figyelemmel kísérjük a napi hőmérsékleti viszonyok alakulását, valamint a HungaroMet Nonprofit Zrt. – együttműködés keretében biztosított – veszélyjelző szolgáltatását. Heti rendszerességgel értékeljük a hőmérséklet által befolyásolt napi halálozást, amelyhez az adatokat a BM Személyes Ügyfélszolgálati és Okmányügyeleti Főosztálya biztosítja.

Megjegyezzük azonban, hogy a valós idejű értékelést nehezíti, hogy a halál napja és az elhunyt anyakönyvi regisztrációja között 3-6 hét telik el (12. ábra), így csak a nyár elmúltával tudjuk pontosan értékelni a hőhullámok alatti többlethalálozást.



12. ábra: A halálozás napja és az anyakönyvi regisztrálás napja közötti időszak alakulása Budapesten és országosan, 2012

Az alábbiakban bemutatunk egy példát az fent leírt probléma illusztrálására (13. ábra): látható, hogy halálozási adatok nagyjából egy hónap elmaradást mutatnak.



13. ábra: Országos napi halálozás (%) és napi átlaghőmérséklet (°C) alakulása, 2014

## Következtetés

Hőségriasztási rendszerünk közel két évtizede működik. Annak ellenére, hogy 2015-től egyre melegebbek a nyarak, a hőségriasztások alatti többlethalalozás csökkenő tendenciát mutat, ami az alkalmazkodás eredményességére utalhat. A hőstressz körülményeinek előre jelzett változásai a halálozás és a munkatermelékenység csökkenésével járnak. Még 2 °C-os globális növekedés esetén is 2-3-szorosára nőhet a hőség okozta halálesetek száma a városi területeken a jelenlegi éghajlathoz képest<sup>13</sup>. A hőség okozta veszteségek, károk további csökkentésének egyik eszköze lehetne a hőségtervek készítésének előírása az intézkedések végrehajtásának ellenőrzését szabályozó rendelet keretében. A hőségtervek kialakítását segítő módszertani útmutatók 2024 februárjában lettek kiküldve az egészségügyi, szociális és gyermekjóléti intézmények, valamint az önkormányzatok számára. A hosszú távú tervezési intézkedések, valamint az oktatás és a kommunikáció kulcsfontosságú elemei a figyelmeztető rendszer sikerének.

### Anyagi támogatás:

A közlemény megírása, valamint a kutatás nem részesült anyagi támogatásban.

### Szerzők hozzájárulása:

B.J. részt vett az irodalmazásban, az anyag összeállításában; P.A. közreműködött az anyag összeállításában, a kézirat megírásában; R.T. részt a kézirat írásában.

### Érdekeltségek:

A szerzőknek nincsenek a tartalmat érintő érdekeltiségek.

### Nyilatkozatok:

A szerzők nyilatkoznak arról, hogy a cikk végleges változatát valamennyi szerző elolvasta és jóváhagyta.

## Irodalom

1. World Health Organization Regional Office for Europe: F. Matthies, G. Bickler, N. Marin, S. Hales (Eds.), Heat-health Action Plans, WHO Regional Office for Europe (2008) <https://www.who.int/publications/i/item/9789289071918>
2. World Health Organization. Regional Office for Europe: Heat and Health in the WHO European Region: Updated evidence for effective prevention. WHO Regional Office for Europe <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/339462/9789289055406-eng.pdf>
3. (2023. május 4.)
4. Páldy A., Bobvos J., Vámos A: Levegőszennyezettég rövid távú koncentrációváltozásának hatása a napi halálozásra Budapesten (APHEA-2 vizsgálat), *Budapesti Közegészségügy*, 2000. 32. évf. 4. szám p. 337-342
5. Páldy A. et al: The effect of temperature and heat waves on daily mortality in Budapest, Hungary, 1970-2000 In: Kirch, W., Menne, B., Bertollini, R.: *Extreme weather events and public health responses*, WHO, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005 pp 99-108
6. Bobvos, J; Paldy, A; Vamos, A; Gorove, L: The effect of short term changes of daily temperature and extreme events on ambulance calls due to accidents in Budapest, Hungary, 1998-2004. *Epidemiology*. 17(6):S427, November 2006
7. Páldy A. et al.: Effect of elevated temperature on daily emergency ambulance calls: a time series analysis in Budapest 1998-2004, *CEJOEM*, 2007. 13. évf. 2.sz.
8. Bobvos J, Fazekas B, Páldy A (2015): Assessment of heat-related mortality in Budapest, 2000-2010 by different indicators. *Weather (Időjárás) Vol 119. April– June, 2015, pp. 143–158*
9. Casanueva A, Burgstall A, Kotlarski S, Messeri A, Morabito M, Flouris AD, Nybo L, Spirig C, Schwierz C. Overview of Existing Heat-Health Warning Systems in Europe. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Jul. 25;16(15):2657. <https://doi.org/10.3390/ijerph16152657>.
10. Koppe C. Gesundheitsrelevante Bewertung von Thermischer Belastung unter Berücksichtigung der Kurzfristigen Anpassung der Bevölkerung and die Lokalen Witterungsverhältnisse. *Berichte des Deutschen Wetterdienstes*. DWD; Offenbach, Germany: 2005. 226. [[Google Scholar](#)]

11. Stafoggia M, Forastiere F, Michelozzi P, Perucci CA. Summer temperature-related mortality: effect modification by previous winter mortality. *Epidemiology*. 2009;20:575–583. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e31819ecdf0>
12. <https://www.euromomo.eu/>
13. Casanueva A, Burgstall A, Kotlarski S, Messeri A, Morabito M, Flouris AD, Nybo L, Spirig C, Schwierz C. Overview of Existing Heat-Health Warning Systems in Europe. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Jul. 25;16 (15):2657. <https://doi.org/10.3390/ijerph16152657>