



A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE

RRF-2.3.1-21-2022-00014

Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Laboratórium



Atmoszferikus paraméterek hatásai az akut szív- és érrendszeri betegségekre - az antropocén kor környezetegészségügyi kihívásai

DR. BOUSSOUSSOU NORA PH.D.



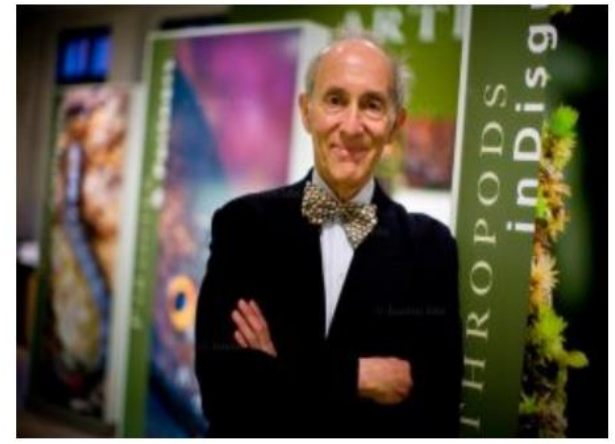
NEMZETI
LABORATÓRIUM



MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA

Nobel békedíj – 1985

Orvosok Szövetsége a nukleáris háború megelőzésére



Dr. Eric Chivian - ma az éghajlatváltozás megelőzéséért harcol

Tények rendelkeznek azzal az erővel, amelyek megváltoztathatják a világot

Az atropocén kor egyik legnagyobb egészségügyi kihívása az éghajlat változás!

- 13 millió halálest környezeti tényezők okán
- 7 millió halálest kültéri légszennyezés okán
- 1% összmortalitás hőség okán –

„The world has a fever, our Planet is sick.”

- 2 millió halálest extrém időjárás okán
- 18 millió szív-és érrendszeri halálest / év
- 45 ezer szív-és érrendszeri halálest / év Magyarországon



Heat-related deaths of people older than 65 years have increased by 85% from 1990–2000, above the 38% increase expected if temperatures had not changed.



The 2023 report of the *Lancet* Countdown on health and climate change - 2023.11.14.



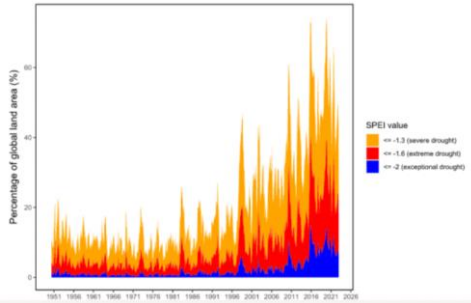
Please reference the 2023 Report of the Lancet Countdown if using this data -
 For a full description of the indicator, see the 2023 report of the Lancet Countdown at [lancetcountdown.org](https://www.lancetcountdown.org)



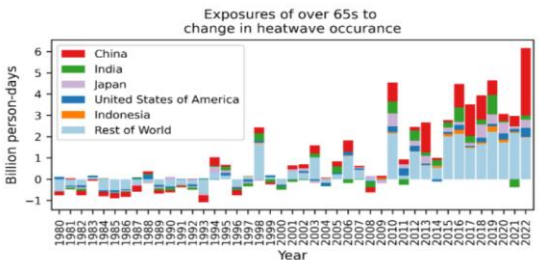
Heat-related Mortality



Drought



Exposure of Vulnerable Populations to Heat Waves



The 2023 report of the *Lancet* Countdown on health and climate change - 2023.11.14.

The pressure on health systems is rapidly growing

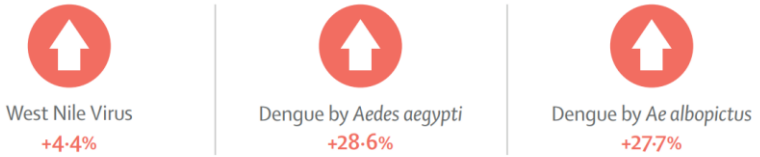
27% of surveyed cities declared concerns over their health systems being overwhelmed by climate change impacts.



Transmission of life-threatening infectious diseases is rising

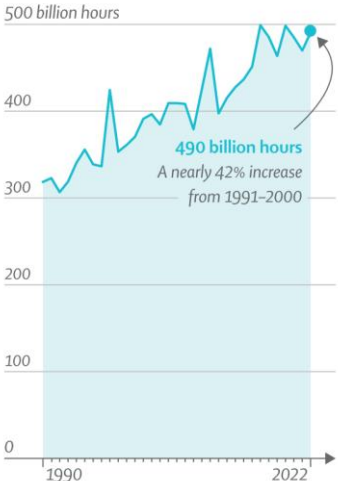
The changing global climate is becoming increasingly suitable for the transmission of many life-threatening infectious diseases, making control efforts more and more challenging and costly.

Change in climatic suitability, 1951-60 to 2013-22

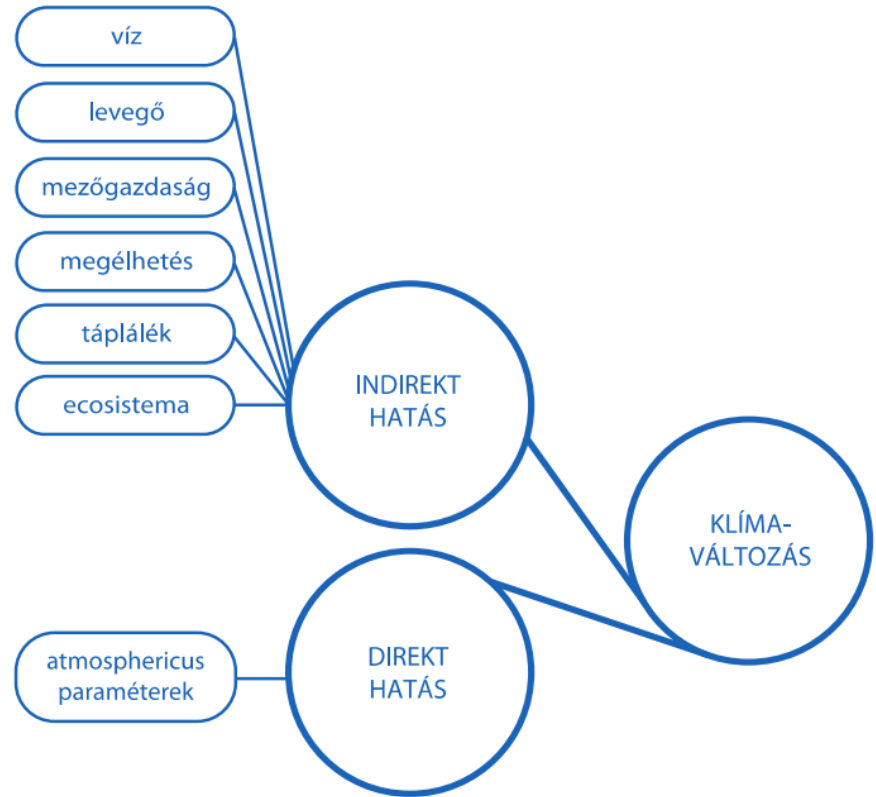
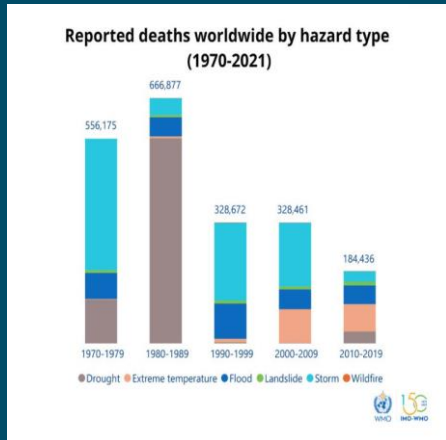


490 billion potential hours of labour were lost in 2022 due to heat exposure

Global potential work hours lost

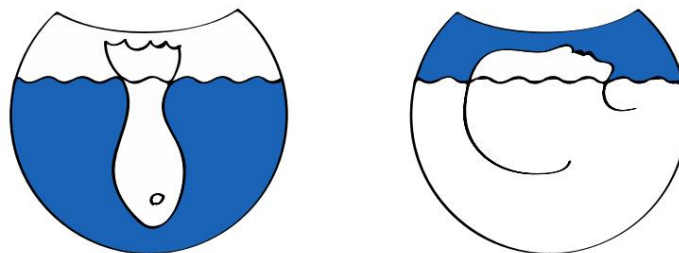
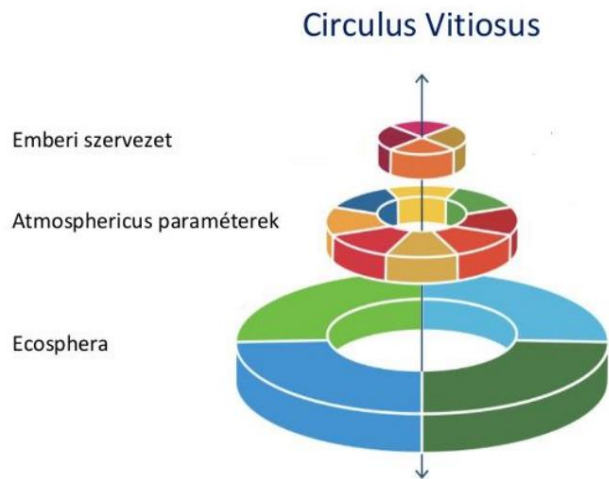


„A természetnek mindenütt jelenlévő ereje és méltósága elvész, ha csupán részeit látjuk, de nem tekintjük át az egészet.”
 Plinius



Az éghajlatváltozás egészségügyi vészhelyzet

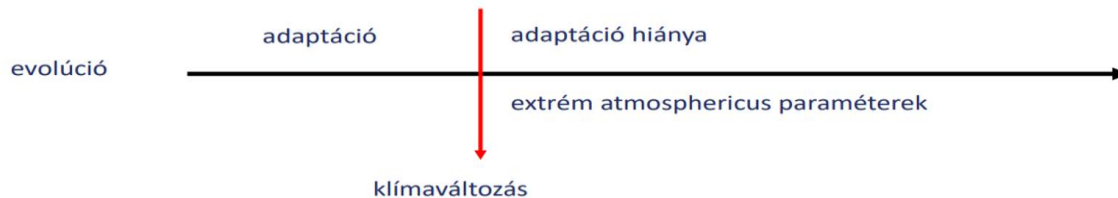
Milieu intérieur



Az emberi szervezet a környezeti tényezőkkel folyamatos kölcsönhatásban lévő rendszer

akvárium hasonlat

Egészségügyi alaptézis



- Rasmus Nielsen: How Inuit genomes have adapted. *Nature* 525, 429 (2015).
- Simonson TS et al. Genetic evidence for high-altitude adaptation in Tibet. *Science*. 2010 Jul 2;329(5987):72-5.

Atropocén - az egészség új fogalma

- **múlt:** „Az egészség a teljes testi, lelki és szociális jóllét állapota, és nem csupán a betegség hiánya.”
- **antropocén jelen:** „Az Egy Egészség egy olyan megközelítés, amely az emberek, állatok és a környezet jóllétét biztosítja együttműködési problémamegoldással - helyi, országos, és globális szinten”



- **Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**
- **World Health Organization (WHO)**
- **World Organisation for Animal Health (WOAH)**

ÉMNL - Semmelweis Egyetem

Projektvezető: Sótónyi Péter

Szakmaivezető: Boussoussou Nora

Kutatócsoport projektmenedzser: Halász Claudia

Kutatócsoport vezetők:

SE Sürgősségi Orvostani Klinika: Varga Csaba

SE Kardiológia: Becker Dávid

SE CPR: Zima Endre

Jahn Ferenc Délpesti Kórház: Lovas Gábor

BME Matematika Tanszék: Szilágyi Brigitta

Kutatók:

Városmajori Szív-és Érgyógyászati Klinika: Boussoussou Melinda

Kiss Boldizsár, Pál-Jakab Ádám, Skoda Réka

SE Sürgősségi Orvostani Tanszék: Gaál Szabolcs, Melicher Dóra

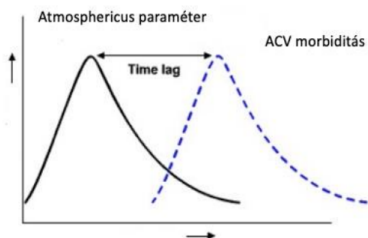
BME: Sipos Bence

Akut szív-és érrendszeri betegségek

Kutatás

Atmosphericus paraméter komplexek interakciós hatása

1. magas hőmérséklet ($30^{\circ}\text{C} \leq$) + magas páratartalom ($40\% \leq$)
2. hőmérséklet változás ($5^{\circ}\text{C} \leq$) + páratartalom változás ($40\% \leq$)
3. hőmérséklet változás ($5^{\circ}\text{C} \leq$) + páratartalom változás ($40\% \leq$) + szélesség változás ($2 \text{ m/s} \leq$)



3 napos frontmintázat komplexek hatása

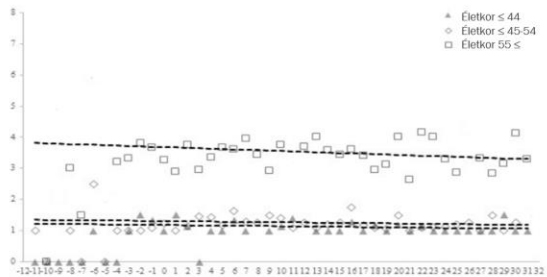
1. anticiklon-anticiklon-meleg front
2. meleg-stacionarius-stacionarius-stacionaris front
3. hideg-occlusios-hideg front
4. anticiklon-hideg-occlusios front

Atmosphericus vulnerabilitást mutató rizikóprofil

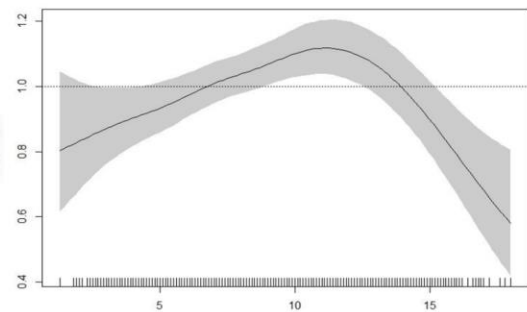
diabetes, hyperlipidaemia, hypertonia, előző CV betegség megléte

Forrás: Boussoussou, N., Boussoussou, M., Merész, G. *et al.* Complex effects of atmospheric parameters on acute cardiovascular diseases and major cardiovascular risk factors: data from the CardiometeorologySM study. *Nature, Sci Rep*, 6358 (2019).

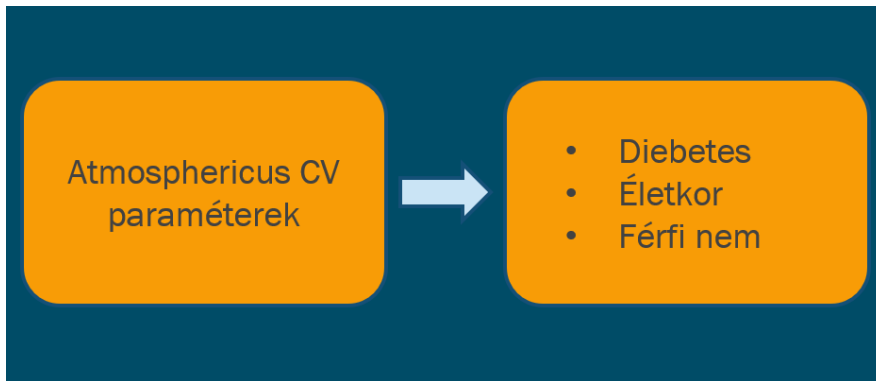
Vulnerabilitás



1. ábra: Esetszám (x) és napi hőmérséklet változás (y)

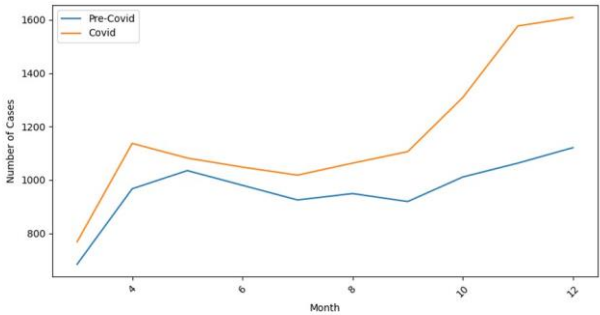


2. ábra: diabetes, 55 év feletti életkor (x) és hőmérséklet változás 5°Cs (y)



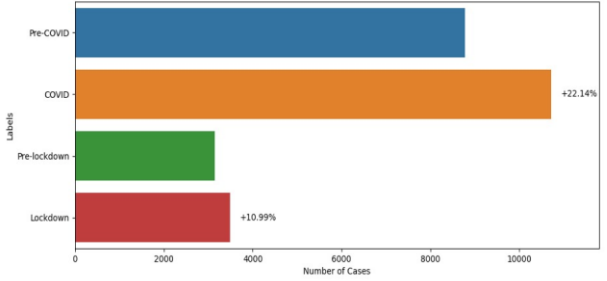
Kórházon kívüli szívmegállás

OHCA esetszám alakulás a vizsgálati időszakban



- Extrém magas hőmérsékletű napok
- Egy napon belüli gyors hőmérséklet-ingadozás
- A COVID-19 pandémia során (21,4%)

OHCA esetszám alakulás a vizsgálati időszakban



Ádám Pál-Jakab¹, Boldizsár Kiss¹, Bettina Nagy¹, Bence Sipos⁴, Alexa Fekete-Győr², György Pápai³,
 Gábor Csató¹, Brigitta Szilágyi⁴, Gábor Lovas⁵, Nora Boussoussou¹, Péter Sótónyi¹, Endre Zima¹

- 1 Heart and Vascular Centre, Semmelweis University, Budapest, Hungary
- 2 Westminster Hospital, NHS Foundation Trust, London, United Kingdom
- 3 Hungarian National Ambulance Service, Budapest, Hungary
- 4 Department of Geometry, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary
- 5 Department of Neurology, Jahn Ferenc Hospital, Budapest, Hungary

Légszennyezés



The effect of ozone, nitrogen dioxide and temperature on emergency department admissions

Nora Boussoussou¹, Péter Süveges¹, Melinda Boussoussou¹, Bence Sipos², Brigitta Szilágyi², Gábor Lovas³, Béla Merkely³, Péter Sótornyi¹

¹: Heart and Vascular Center, Semmelweis University, Budapest, Hungary
²: Institute of Mathematics Budapest University of Technology and Economics
³: Neurology, Central Hospital of Southern Budapest



Introduction

Environmental factors are already major public health issues. Air pollution and climate change have a direct impact on the human body. There is a growing concern that atmospheric parameters have a potentially harmful health effect. In the future, unfavourable atmospheric situations caused by climate change and air pollution are predicted to increase mainly the number of acute diseases. Despite the importance of different atmospheric parameters and health risks, there are few studies identifying meteorological parameters and air pollution **joint** effects.

Purpose

We aimed to explore the association between exposure to ozone (O₃), nitrogen dioxide (NO₂) and temperature and emergency hospital admissions.

Methods

A total of 149 608 daily emergency department (ED) visits were analyzed as well as daily air pollutants and meteorological factors in a Central European tertiary hospital from January 2015 to December 2019. Daily average concentrations of NO₂ and maximum 8-hour O₃ concentrations were calculated using measurement data from fixed stations. The National Meteorology Centre database was used to retrieve temperature data. A distributed lag non-linear model (DLNM) design was implemented to evaluate the relationship between exposure to ambient pollutants and temperature and daily emergency hospital admissions.

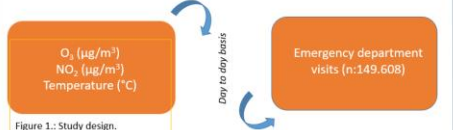


Figure 1: Study design.

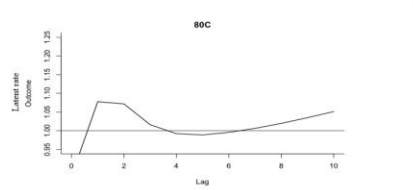


Figure 2: Demonstrating the interaction between ozone concentration and temperature changes and ED admissions

Results

We found significant positive associations between ED admissions and 20 µg/m³ ≤ O₃ concentration when the temperature was higher than 25 °C. In this case, the ED visits increase 5-7% with a 2-day lag effect. The same significant difference between cold temperatures (5-10 °C) was found. In this case, the ED visits increased by 5-7% with 2 days lag effect. No significant association was found between NO₂ and ED admissions.

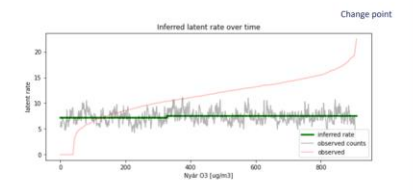


Figure 3: ED admissions and O₃ concentration.

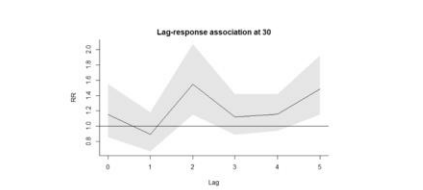


Figure 4: ED visits and lag effect



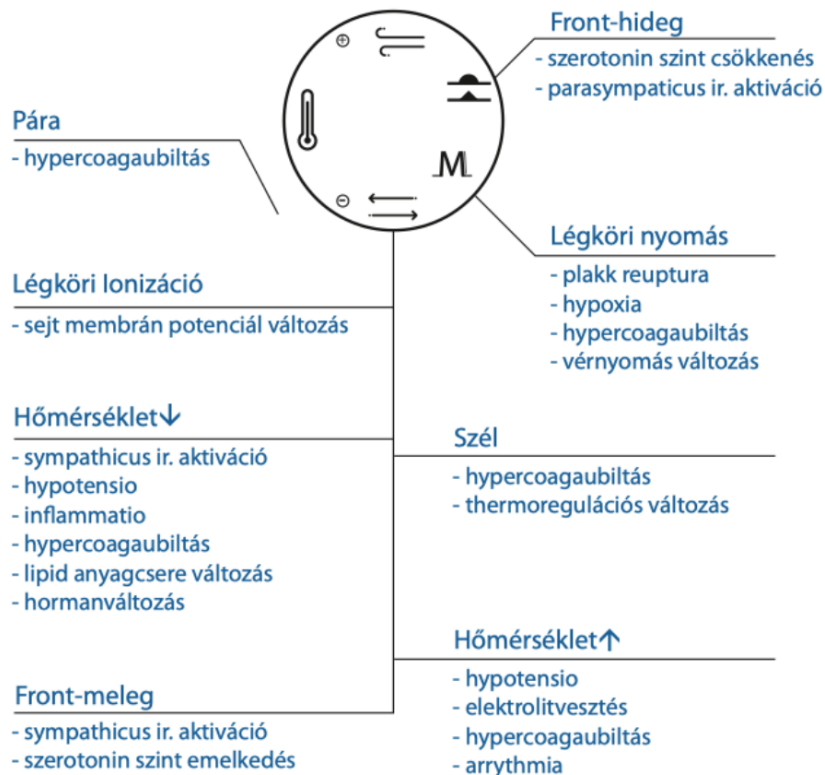
Conclusions

- The main findings of our study revealed that O₃ exposure and cold weather were associated with an increased risk of hospital ED visits.
- In the Anthropocene epoch, during this new geological era, we face many environmental challenges. Air pollution and extreme weather conditions are the most important environmental risk factors.
- The health effects of atmospheric parameters require building new health systems that are more resilient and can prevent, prepare for, and respond to upcoming environmental health emergencies.

*„To guard is better than to heal,
 The shield is nobler than the spear!”
 Oliver Wendell Holmes, 1860*

• 5% morbiditás emelkedés

Atmosphericus paraméterek kórélettani hatásai



Légszennyezési paraméterek kórélettani hatásai

- Alveolokapillárisokon való áthaladás, szisztémás keringésbe jutás (PM 2.5, UFP)
- Szisztémás gyulladás, oxidatív stressz
- Toxicitás
- Hypertonia
- Hiperkoaguabilis állapot
- Ingerületvezetési zavarok



Medicina paradigma váltása- új holisztikus kardiológiai szemléletmód

Evidenciákon alapuló új interdiszciplináris tudományterület – KARDIOMETEOROLÓGIA

- meteorológia és kardiológia fókuszált interdiszciplináris területe
- légköri tényezők és szív és érrendszeri betegségek kapcsolatát kutatja
- légköri tényezők minor rizikófaktorok
- új prevenciós stratégiák
- rendszerszintű szemlélet: fenntartható egészségügy

Kardiometeorológia: Az éghajlatváltozás negatív kardiovaszkuláris hatásaival foglalkozó tudományterület.

Kardiometeorológiai szindrómának nevezhető minden olyan szív- és érrendszeri elváltozás, vagy meglévő szív- és érrendszeri betegség súlyosbodásával és/vagy új betegség kialakulásával járó állapot, amely egyértelműen a légköri paraméterek változásával hozható összefüggésbe.



Prevenció

Orvosmeteorológiai alarm rendszer

Ágazati stratégia:
Éghajlatváltozás egészségügyi hatásai ellen való stratégiák

Személyreszabott stratégia:
Éghajlatváltozással kapcsolatos egészségügyi reziliencia fejlesztés



Jövőkép

Új szemléletmód:

- **Kardiometeorológia**
- **Környezetvédelem= egészségvédelem**
- **One health koncepció**

If temperature rise reaches 2°C
already by mid century:



Heat-related deaths are projected to **increase by 370%**



Heat-related labour loss is projected to **increase by 50%**



524.9 million additional people are projected to experience moderate-to-severe food insecurity



The transmission potential for dengue is projected to **increase by up to 37%**



A válsághelyzetek nemcsak veszélyeket, hanem a megújulás lehetőségét is magukban rejtik!

Köszönöm a figyelmet!



A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE

MTA MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA



NEMZETI
LABORATÓRIUM

