



Időjárási szélsőségek a változó klímában

Lakatos Mónika
Éghajlati Osztály

Tartalom

- ▶ Történeti áttekintés
- ▶ Szélsőséges időjárás/éghajlat
- ▶ Extremitás elemzések statisztikus klimatológiai eszközökkel
- ▶ Többdimenziós extrémumok vizsgálata
- ▶ Éghajlati szélsőségek és a klímaváltozás összefüggései



Történeti áttekintés címszavakban- In memoriam Ambrózy Pál

- ▶ Meteorológiai Tudományos Napok 1999 – Ambrózy Pál: „Időjárási és Éghajlati Szélsőségek: A hazai vizsgálatok irodalmi áttekintése” 51-55.o.
 - ▶ *Réthly Antal* feljegyzései
 - ▶ Korai műszeres megfigyelések: *Berde és Hunfalvy* (1865), kritikával kell fogadni
 - ▶ *Hegyfok*, 1880-1900; *Róna Zsigmond* 1909: rendkívüli események leírása (tornádók, zivatarok, jégesők és kiváltó okaik)
 - ▶ *Béll Béla* 1913-1940 között 333 ballonszondás mérés feldolgozása
-



Történeti áttekintés címszavakban- In memoriam Ambrózy Pál

- ▶ *Berkes Zoltán* 1942 kőszegi „Szőlőjövésék könyve”
 - ▶ *Kéri Menyhért* 1941 „...az Alföld elsivatagosodásáról, vagy atlanti éghajlatúvá válásáról szó sem lehet...”
 - ▶ *Bacsó Nándor*: 1940 szélsőségei (év elején hófúvások, kora tavasszal pusztító ár és belvizek, tavasz végén nagy csapadékok ~ 2013) „A hőmérséklet szélső értékei Magyarországon”
 - ▶ 1953: *Kéri, Kulin, Szakácsné*: csapadék extremitások
 - ▶ *Péczely*: havi hőmérsékleti közepek anomáliáinak ismétlődése
-



Történeti áttekintés címszavakban- In memoriam Ambrózy Pál

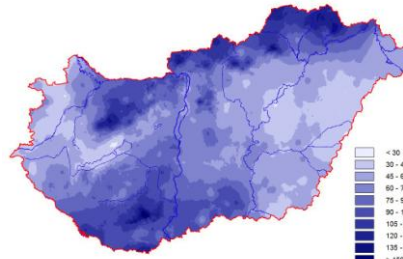
- ▶ *Faragó Tibor*: 1993 Extrémumok statisztikai elemzése
- ▶ **Ambózy Pál**: abszolút szélsőségek felülvizsgálata
(*Kövér Béláné, Schirokné Kriston Ilona, Bihari Zita, Fövényi Attila, Németh Ákos, ...*)
- ▶ Internetes közlemények, Léggörben megjelent tanulmányok, egyéb - *Előrejelzési Főosztály és az Éghajlati Osztály munkatársai*



Időjárási rekordok Magyarországon

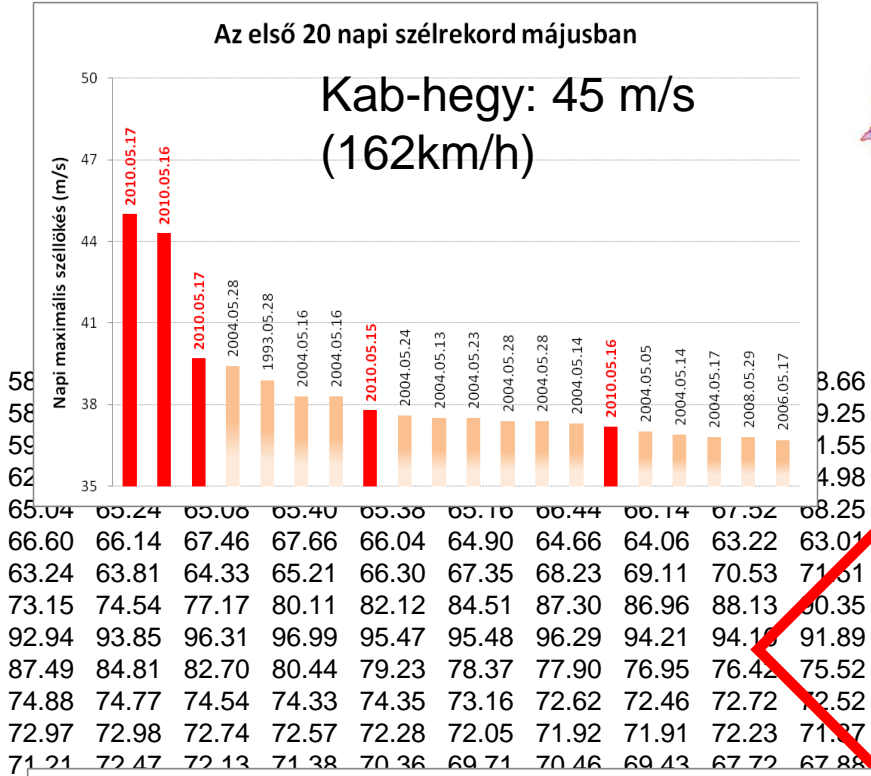


Időjárási /éghajlati szélsőség 2010. május 15-16. augusztus 16.

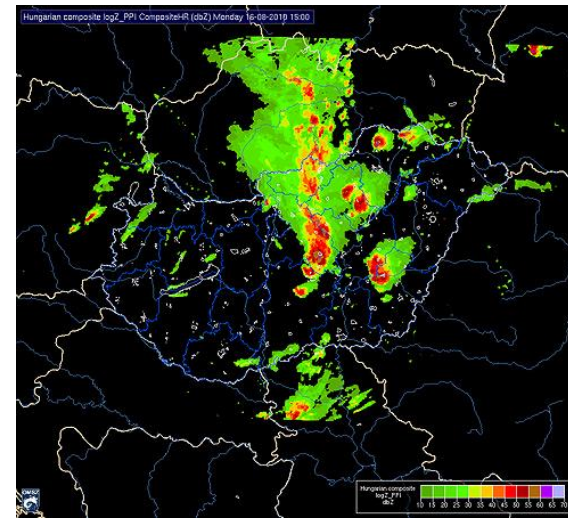
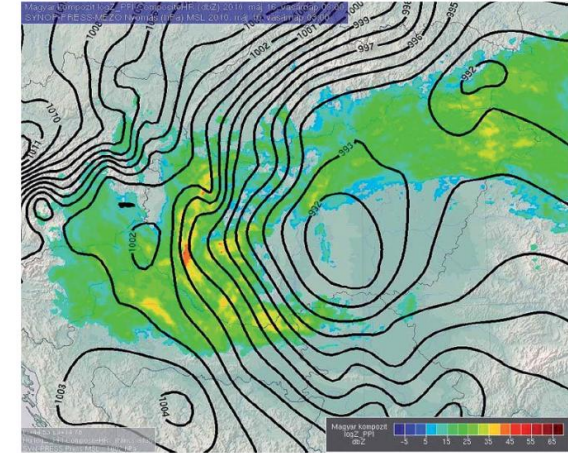


Az első 20 napi szélrekord májusban

Kab-hegy: 45 m/s (162km/h)

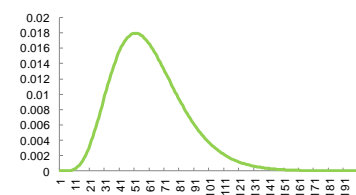
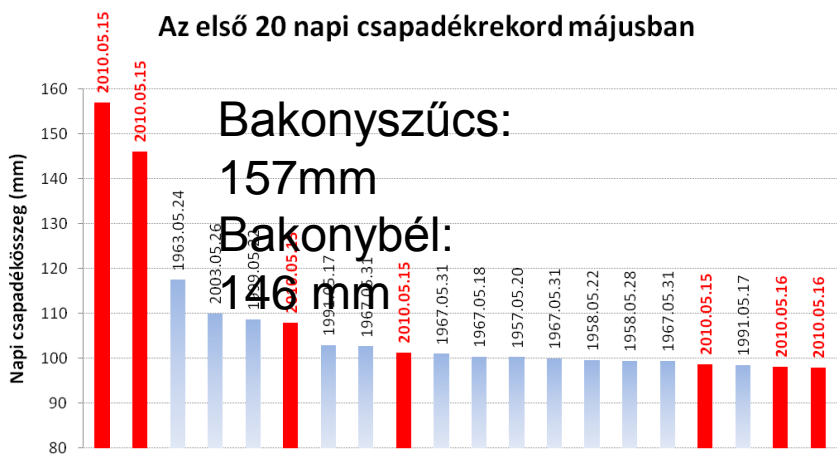


A mérőhálózat adatai az adatbázisban éghajlati feldolgozások



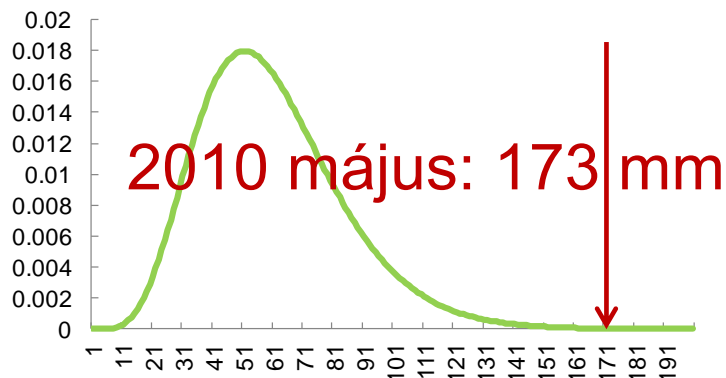
Az első 20 napi csapadékrekord májusban

Bakonyszűcs: 157mm
Bakonybél: 146 mm



Éghajlati szélsőségek vizsgálata statisztikus klimatológiai eszközökkel

- ▶ **Éghajlati szélsőség:** Valamely éghajlati vagy időjárási paraméter olyan értékének az előfordulása, amely a megfigyelt értékei eloszlásának felső (vagy alsó) végéhez közeli **küszöbérték felett** (vagy alatt) van.



- ▶ A vizsgálat **tárgya:** meteorológiai esemény: **X** vektorváltozó
- ▶ Problematikája: **kicsi a minta**
- ▶ Szélsőértékek **eloszlásfüggvénye: GEV**, paramétereinek becslése a minta alapján

$$F(x; \mu, \sigma, \xi) = \exp \left\{ - \left[1 + \xi \left(\frac{x - u}{\sigma} \right) \right]^{-1/\xi} \right\}$$

100 éves visszatérési idejű szélsőségek

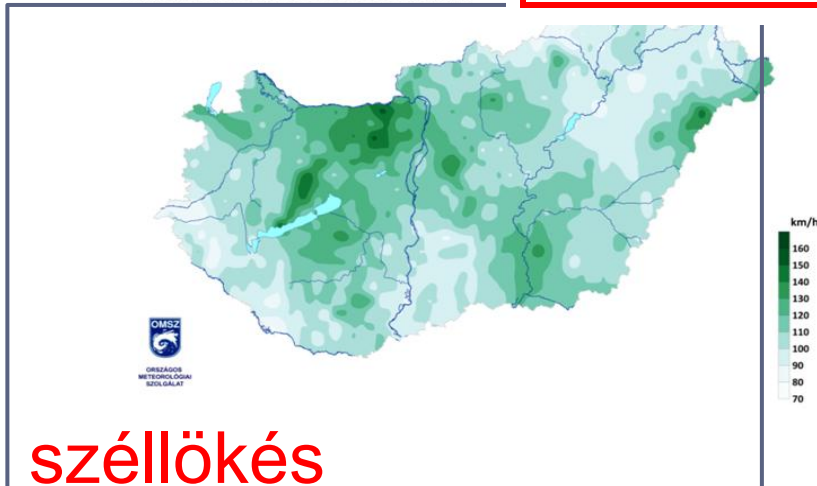
A 100 éves visszatérési periódusnak megfelelő napi maximumhőmérséklet az 1981-2010 időszak alapján



A 100 éves visszatérési periódusnak megfelelő napi minimumhőmérséklet az 1981-2010 időszak alapján

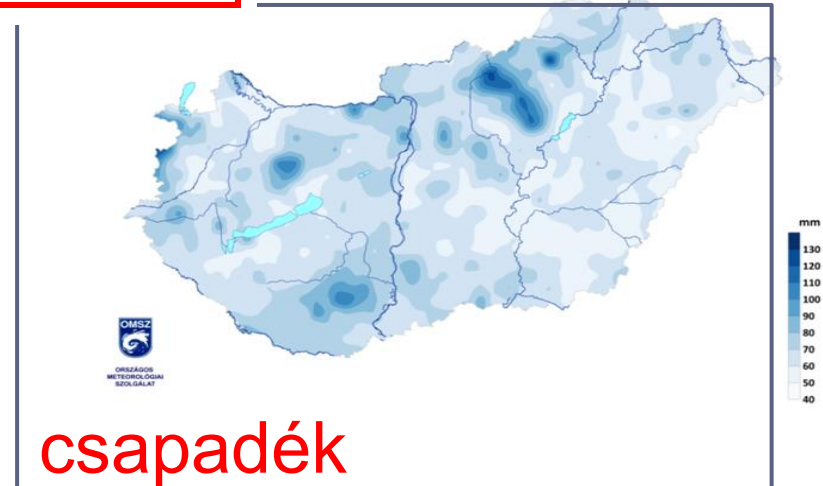


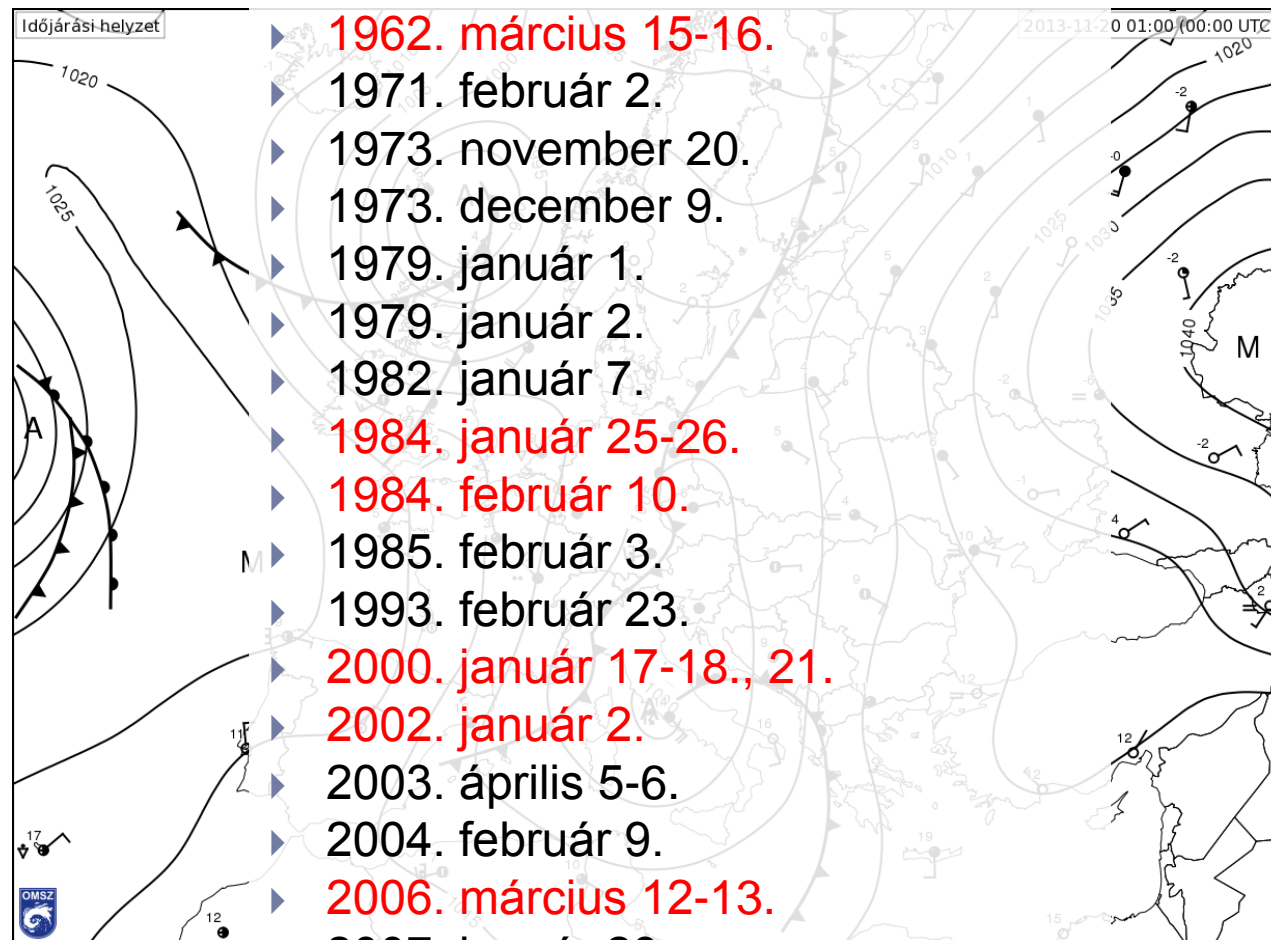
A 100 éves visszatérési periódusnak megfelelő maximális szélsőbesség az 1981-2010 időszak alapján



$$F(x; \mu, \sigma, \xi) = \exp \left\{ - \left[1 + \xi \left(\frac{x - u}{\sigma} \right) \right]^{-1/\xi} \right\}$$

i periódusnak megfelelő 1981-2010 időszak alapján





- ▶ **1962. március 15-16.**
- ▶ 1971. február 2.
- ▶ 1973. november 20.
- ▶ 1973. december 9.
- ▶ 1979. január 1.
- ▶ 1979. január 2.
- ▶ 1982. január 7.
- ▶ **1984. január 25-26.**
- ▶ **1984. február 10.**
- ▶ 1985. február 3.
- ▶ 1993. február 23.
- ▶ **2000. január 17-18., 21.**
- ▶ **2002. január 2.**
- ▶ 2003. április 5-6.
- ▶ 2004. február 9.
- ▶ **2006. március 12-13.**
- ▶ 2007. január 29.
- ▶ 2008. január 27.
- ▶ 2010. december 25.
- ▶ **2013. március 14-15.**

Többdimenziós extrémumok

2013. március 14-15.
hófúvásos időjárási helyzet

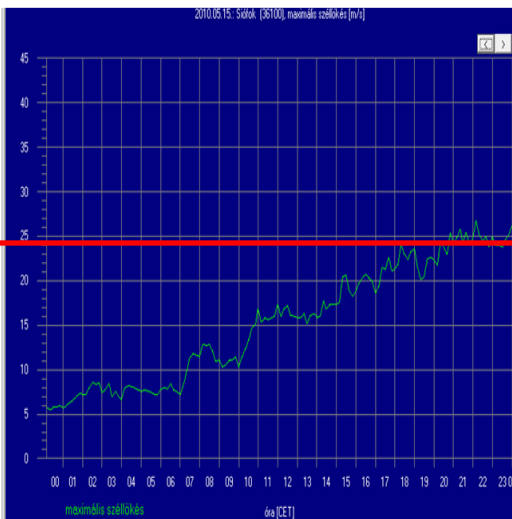
Klimatológiai adatbázis alapján

1951-től

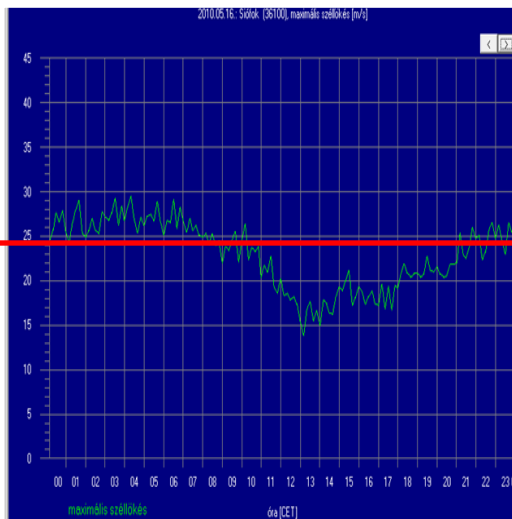
hasonló körülmények kialakulhattak ki:

>90 km/h-s szélsőségek, hó az ország egész vagy jelentős részén, 0°C alatti hőmérséklet

május 15.00-24 00 szélesség



május 16. 00-24 00 szélesség

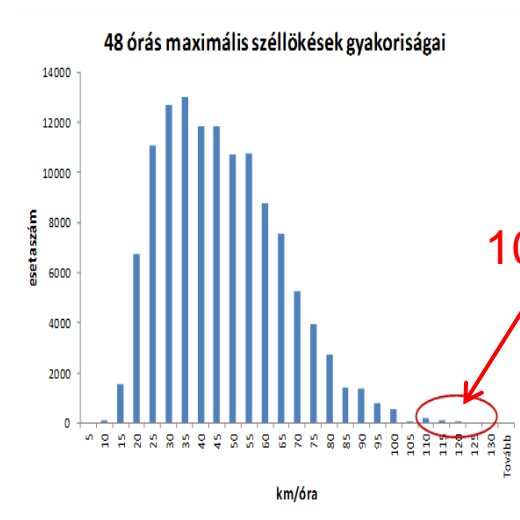
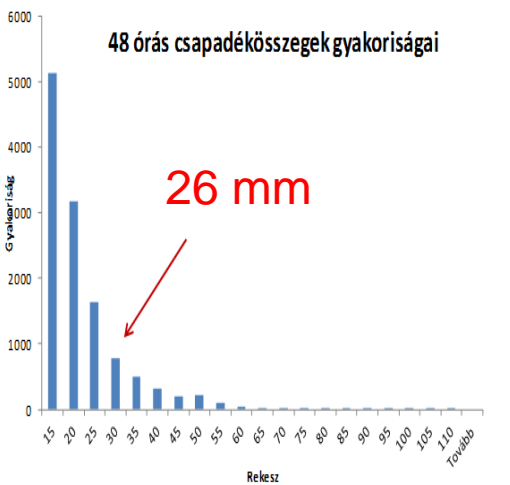


25 m/s

Többdimenziós vizsgálat

Siófok, 2010. május 15-16.

viharos szél és nagy csapadék együttes előfordulása



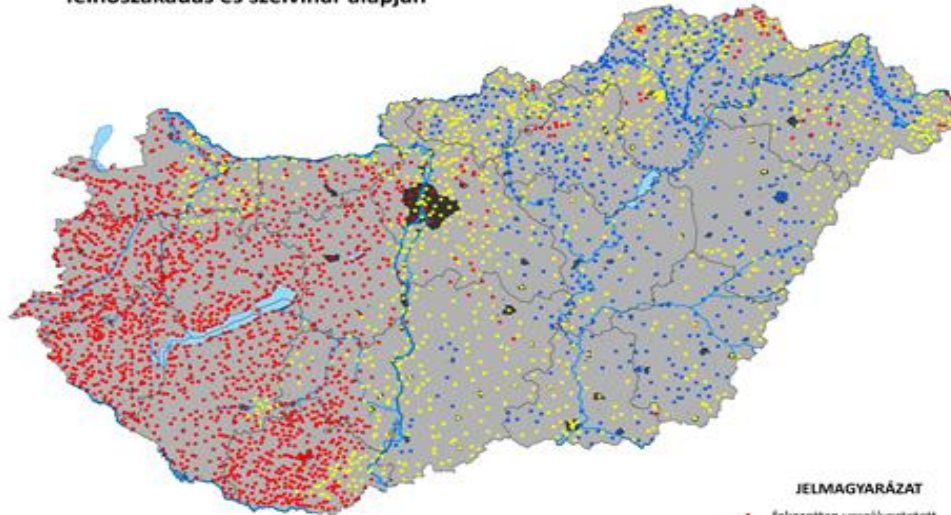
Módszer:
standardizált vektorváltózik normanégyzete alapján (Szentimrey, 1999)

Települések kockázati besorolása nagy csapadék és viharos szél előfordulás alapján

Módszer

1. állomási adatok interpolációja településekre (MISH)
2. $p=99\%$ (19,8mm, 18,5 m/s) küszöb átlépés valószínűsége
3. kategorizálás

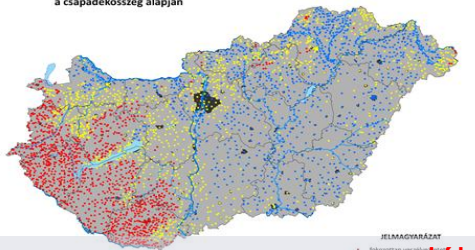
Magyarország településeinek kockázati besorolása felhőszakadás és szélvihar alapján



JELMAGYARÁZAT

- fokozottan veszélyeztetett
- átlagosan veszélyeztetett
- átlagosnál kevésbé veszélyeztetett

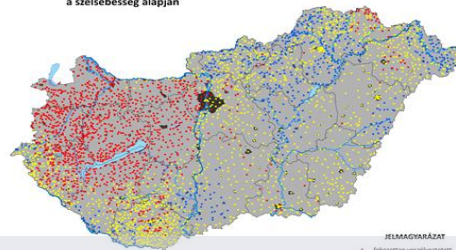
Magyarország településeinek kockázati besorolása a csapadékösszeg alapján



JELMAGYARÁZAT

csapadék

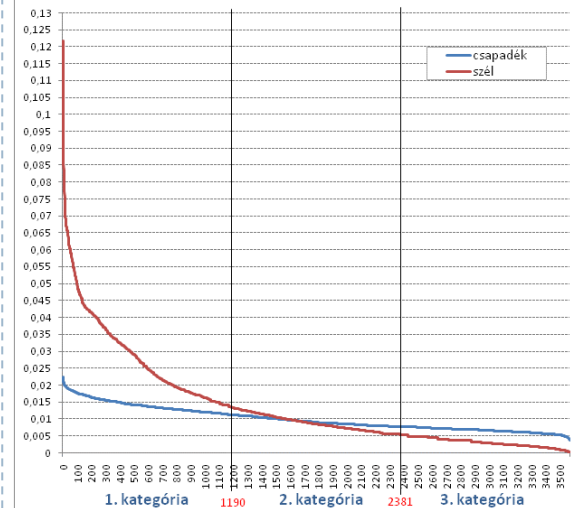
Magyarország településeinek kockázati besorolása a szélesség alapján



JELMAGYARÁZAT

szél

Szintátlépés valószínűsége



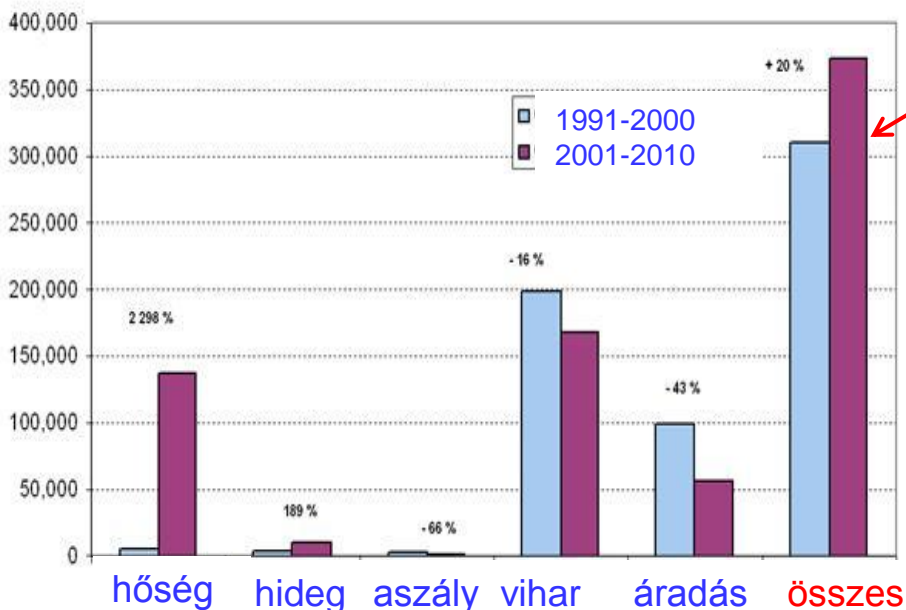


Éghajlati szélsőségek a változó klímában

IPCC, SREX, 2012



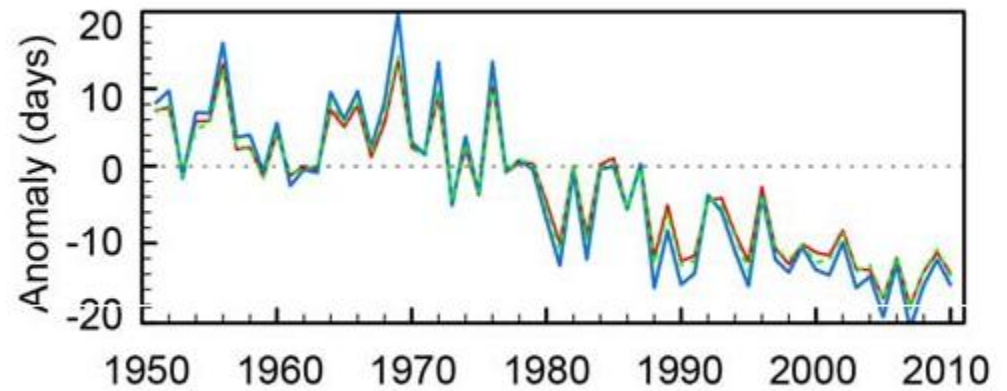
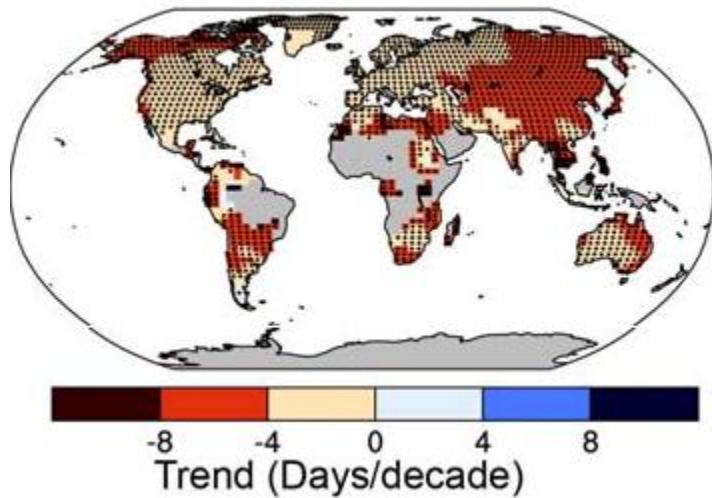
WMO: The Global Climate 2001-2010, Decade of Climate Extremes



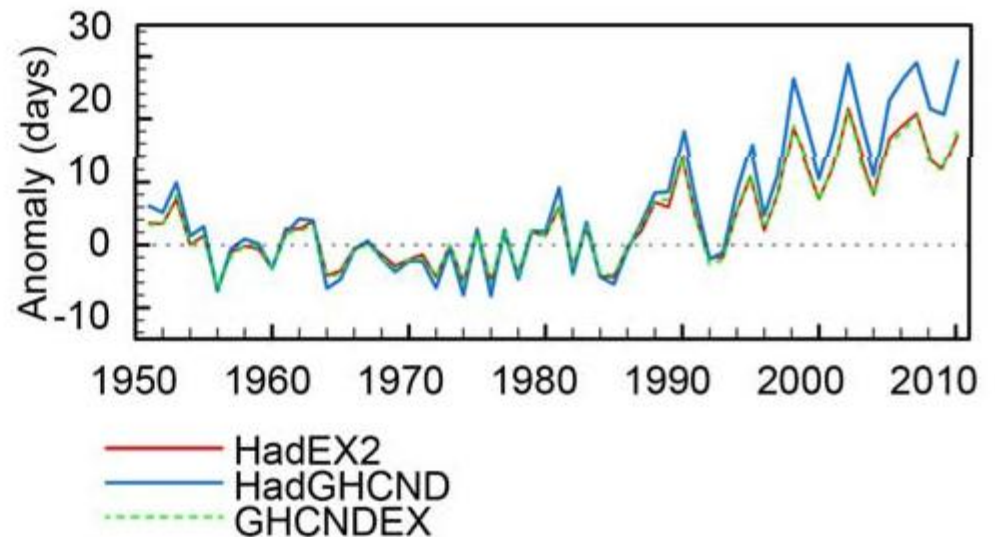
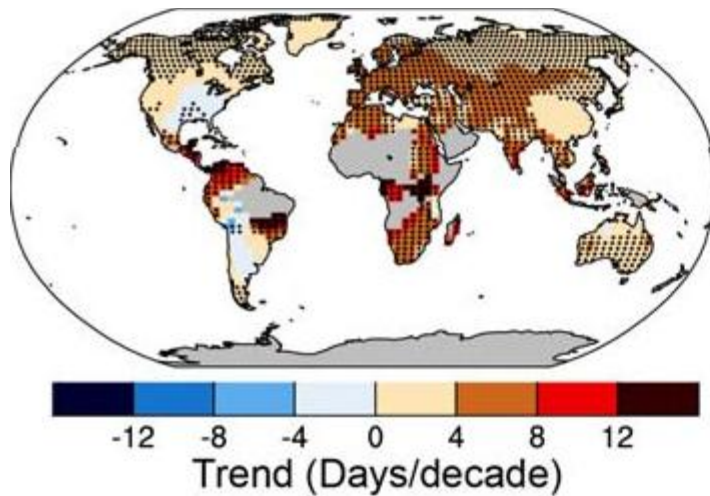
- ▶ több mint 370 000 ember, **20%-kal** magasabb az 1991-2000-es értéknél
- ▶ fő ok: **hőhullámok**, 1991-2000-es 6000 alatti érték helyett 136 000 haláleset
- ▶ **viharok** áldozatainak száma 16%-kal, az **árvizek** áldozatainak száma 43%-kal **csökkent**

IPCC AR5

Hideg éjszakák, TN10p

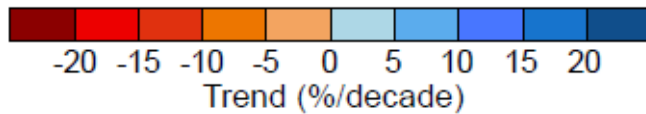
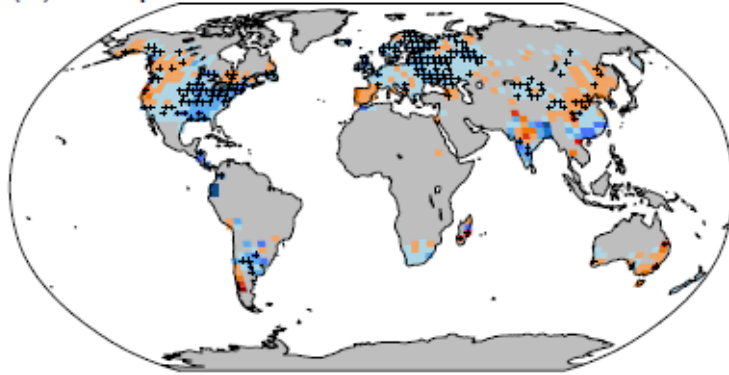


Meleg nappalok, TX90p

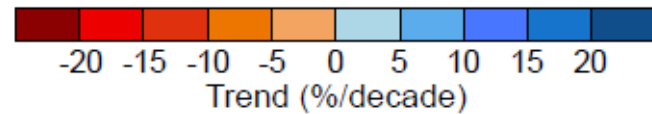
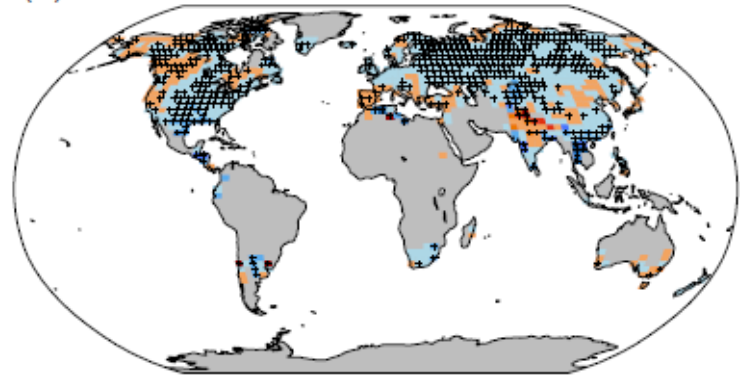


IPCC AR5

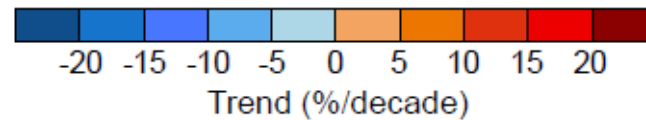
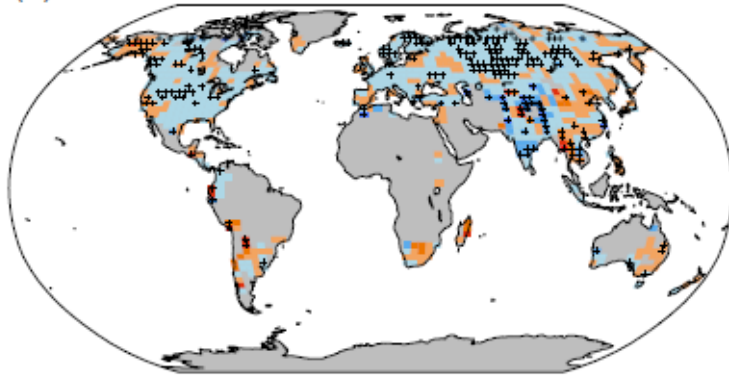
(a) R95p 1951-2010



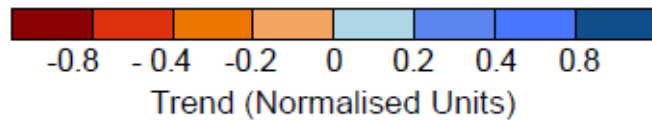
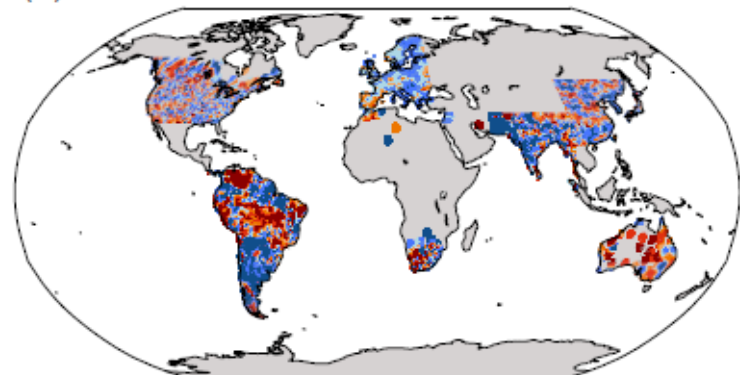
(b) SDII 1951-2010



(c) CDD 1951-2010



(d) HY-INT 1976-2000



Megfigyelt hőmérsékleti szélsőségek

Az OMSZ éghajlati adatbázisán alapuló klímaindex elemzések – ellenőrzött, homogenizált (MASH), rácsponti (MISH) országos átlagok

Nyári napok [nap]

1901–2010

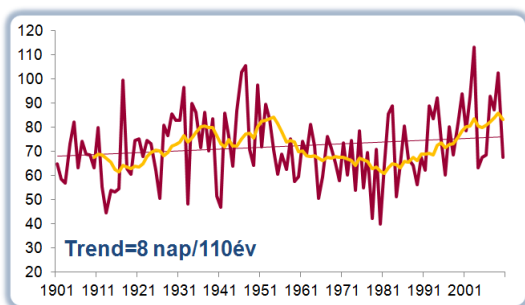
Hőség napok [nap]

1901–2010

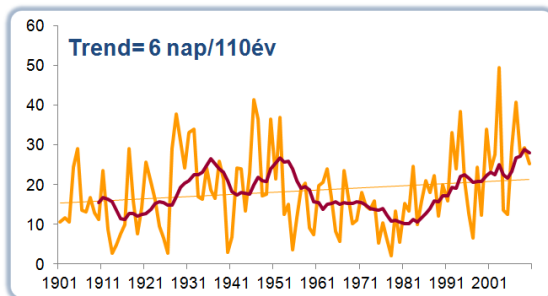
Fagyos napok [nap]

1901–2010

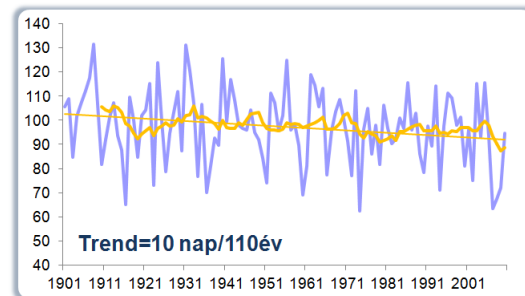
$T_{\max} > 25\text{ °C}$



$T_{\max} > 30\text{ °C}$

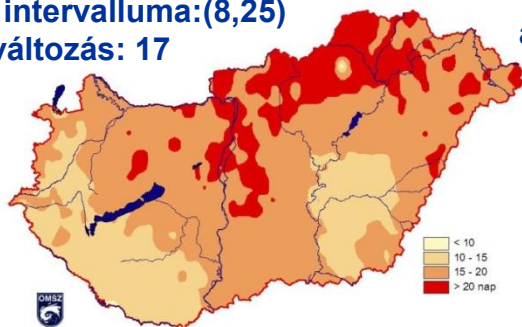


$T_{\min} < 0\text{ °C}$



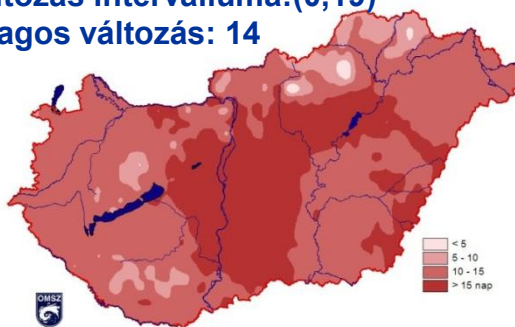
1981–2010

változás intervalluma:(8,25)
átlagos változás: 17



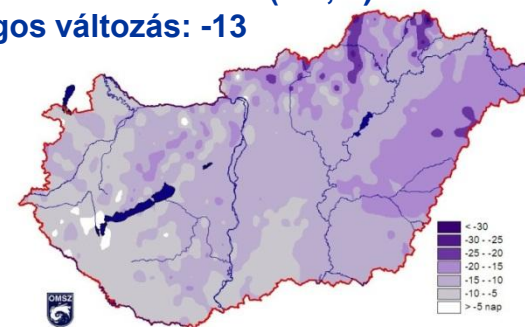
1981–2010

változás intervalluma:(0,19)
átlagos változás: 14



1981–2010

változás intervalluma:(-32,-1)
átlagos változás: -13



Meleg szélsőségek:

- Egyértelmű és fokozódó gyakoriság-növekedés
- Középső és délkeleti területek nagyobb „melegedése”

Hideg szélsőségek:

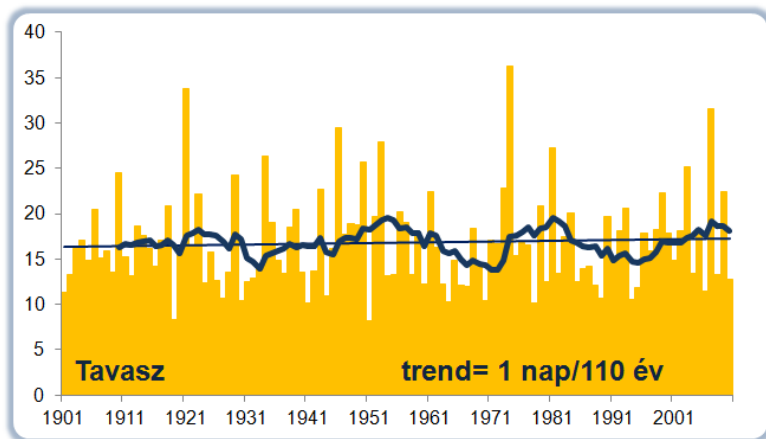
- Egyértelmű és fokozódó gyakoriság-csökkenés
- Legnagyobb csökkenés az északi, északkeleti tájakon

Megfigyelt csapadék szélsőségek

Térben és időben is változékony paraméter, kevésbé egyértelmű tendenciák

Száraz időszakok hossza [nap]

1901–2010



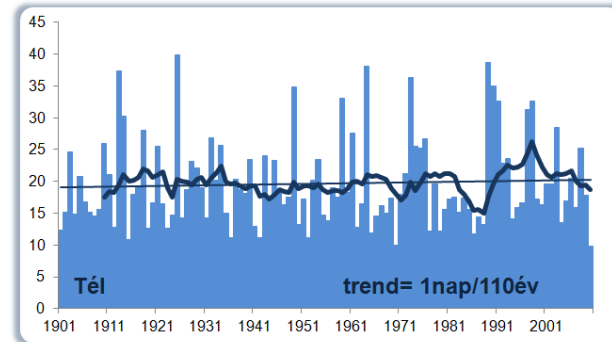
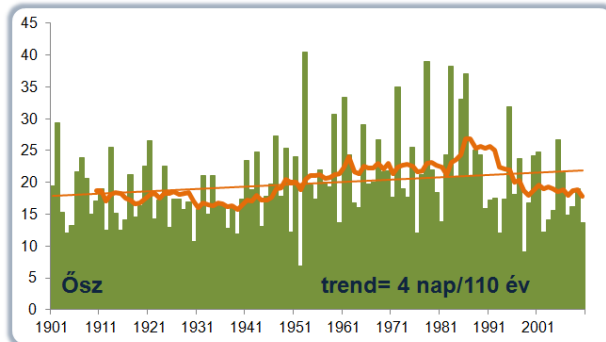
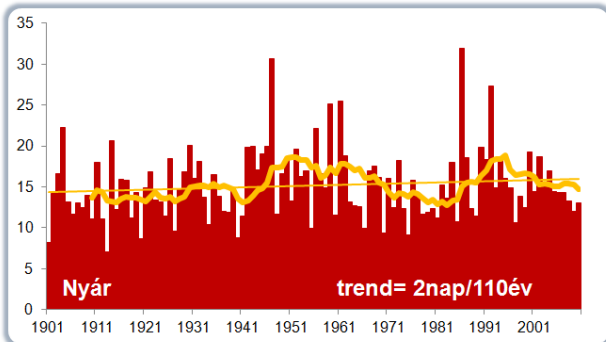
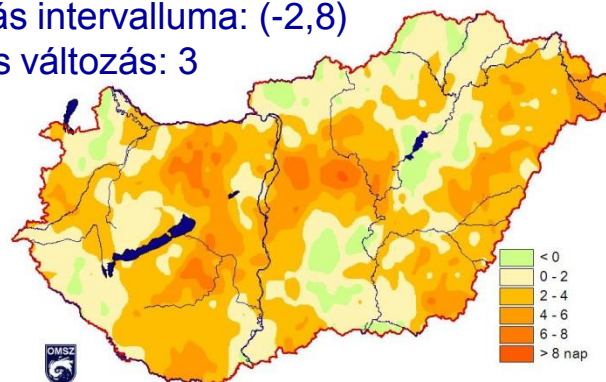
Legutóbbi dekád: emelkedő tendencia

1960–2010

Tavaszi

változás intervalluma: (-2,8)

átlagos változás: 3



Aszályhajlam növekedése a hosszú időszoron főként ősszel, utóbbi évtizedekben tavasszal

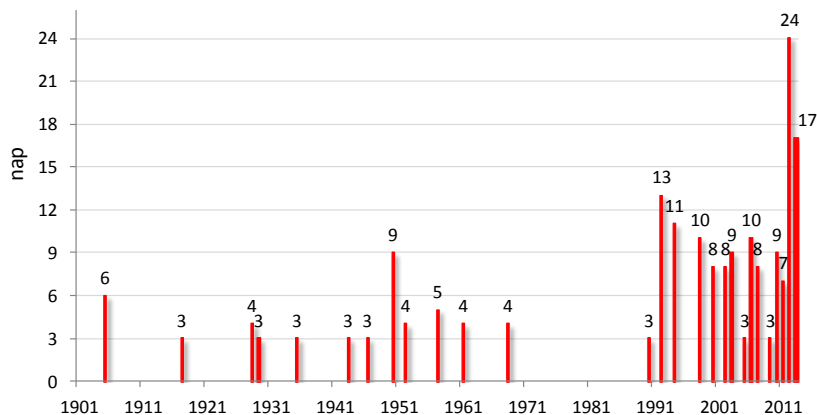
A legmagasabb fokú hőségriadó feltételének megfelelő napok száma Budapest-Belterület állomáson, 1901-2013

Hőhullámból származó napok éves összege

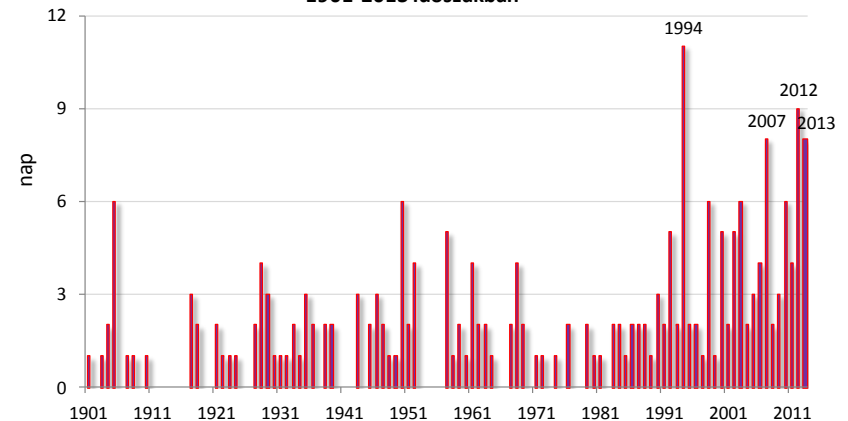
Leghosszabb hőhullám



A legalább 27 °C-os hőhullámos napok éves összege Budapesten az 1901-2013 időszakban



A leghosszabb legalább 27 °C-os hőhullámok Budapesten az 1901-2013 időszakban

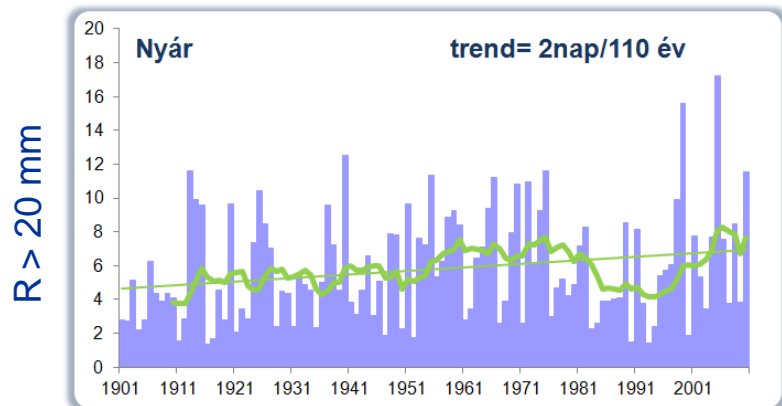


Megfigyelt csapadék szélsőségek

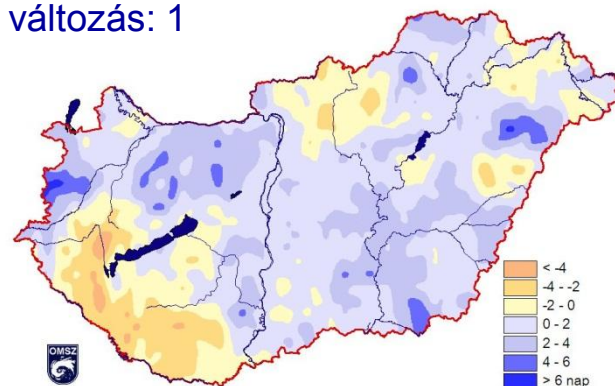
1901–2010

1960–2010

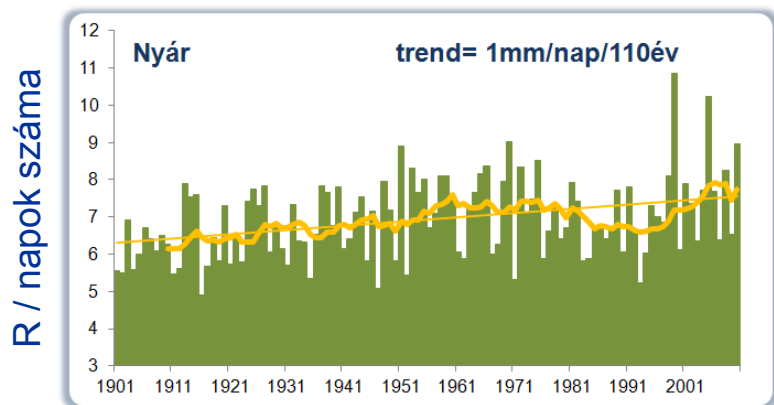
Nagycsapadékok [nap]



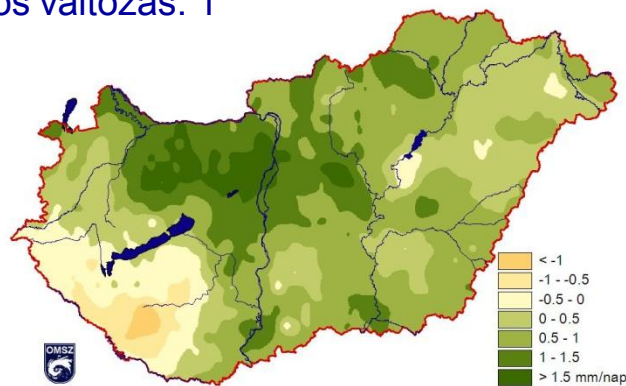
változás intervalluma: (-6,7)
átlagos változás: 1



Intenzitás [mm/nap]



változás intervalluma: (-2,2)
átlagos változás: 1



A nagycsapadékos események és az intenzitás növekedése nyáron a Délnyugat-Dunántúl kivételével

Az éghajlatváltozás dinamikai vizsgálata

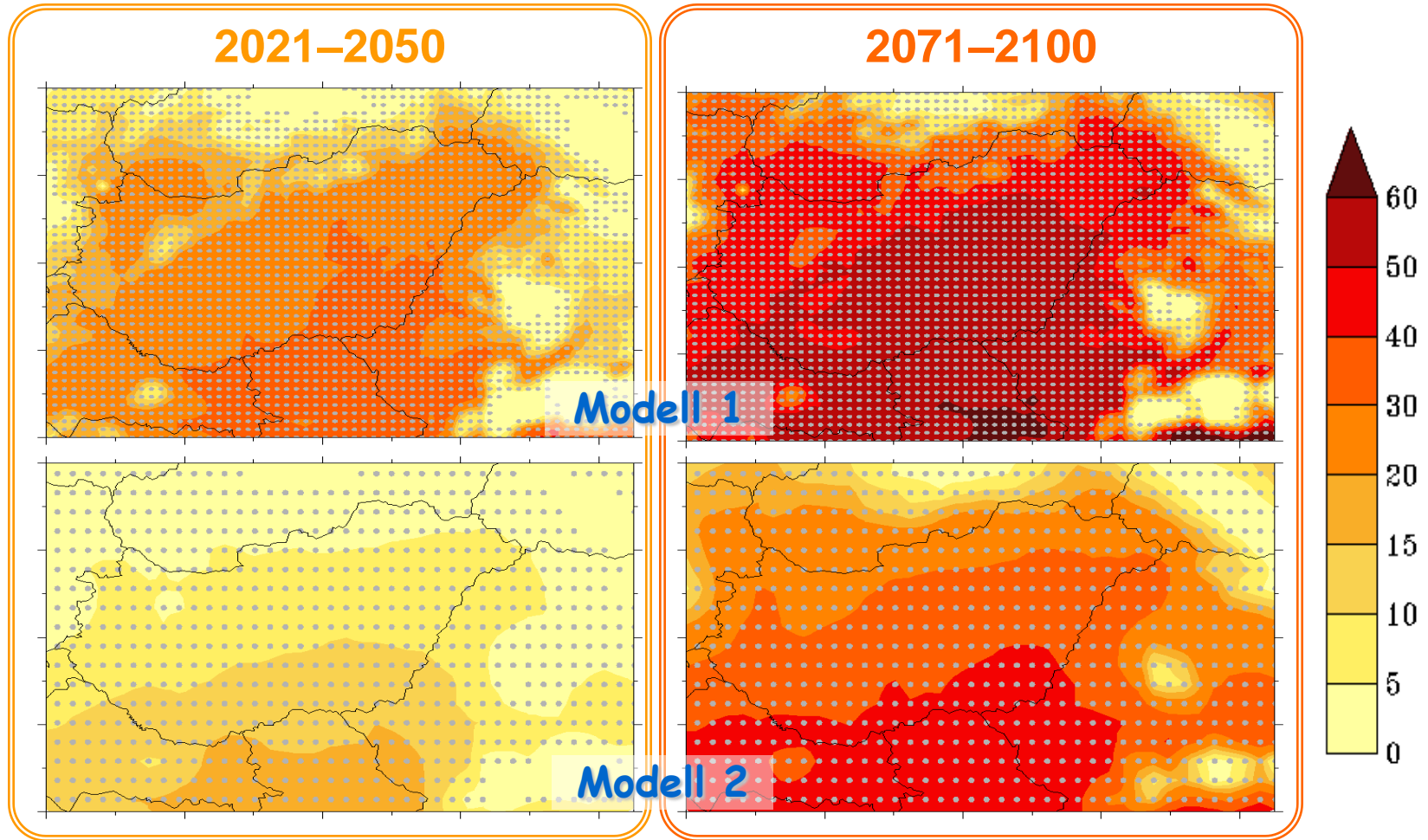
- Éghajlati modellek az éghajlati rendszer összetevőinek és kölcsönhatásainak tanulmányozására
- A globális modellszimulációk eredményeinek leskálázása regionális klímamodellekkel
- Bizonytalanságok: több (minimum 2) szimuláció eredményeinek együttes vizsgálata
- Az OMSZ-ban kísérletek két regionális éghajlati modellel:

Modell	Határfeltétel	Felbontás	Forgatókönyv
ALADIN	ARPEGE-Climat	10 km	A1B
REMO	ECHAM5/MPI-OM	25 km	A1B

- Vizsgált időszakok: 2021–2050 és 2071–2100
- Referencia-időszak: 1961–1990

Hőhullámos napok változása [nap]

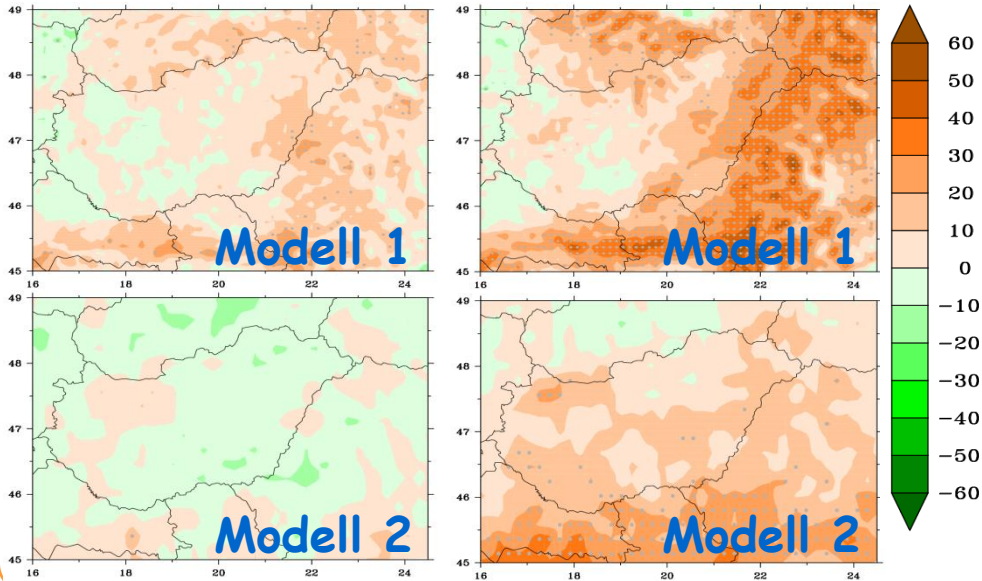
Referencia: 1961–1990



Csapadékszélsőségek változása [%]

Terület: Magyarország; referencia: 1961–1990

Maximális száraz időszak hossza
2021–2050 2071–2100



Hosszabb száraz időszakok
elsősorban az évszázad végén, a
déli és keleti tájakon

► Forrás: Krüzselyi–Szabó–Szépszó, OMSZ

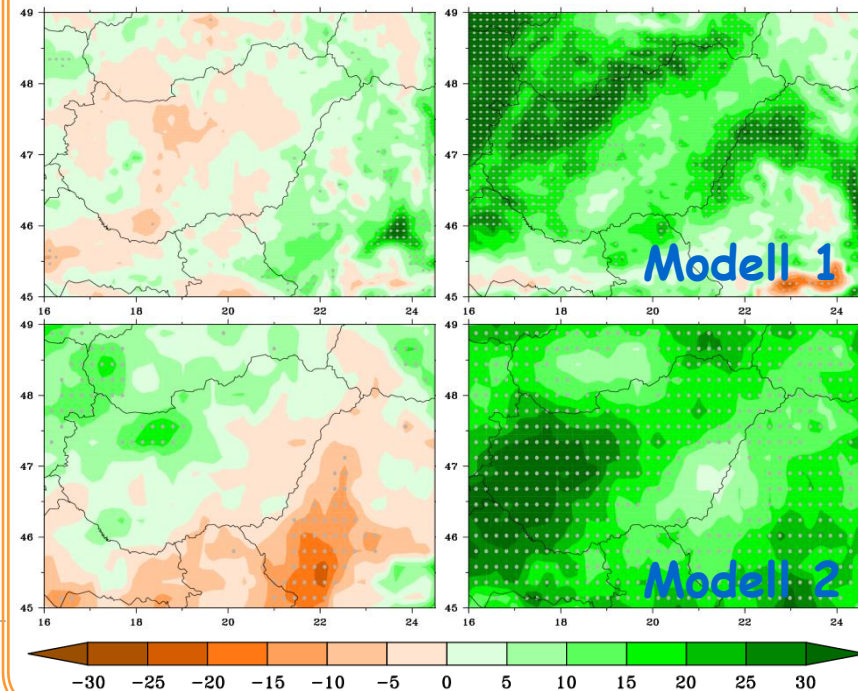
Egyértelmű őszi
intenzitásnövekedés



Csapadékintenzitás
2071–2100

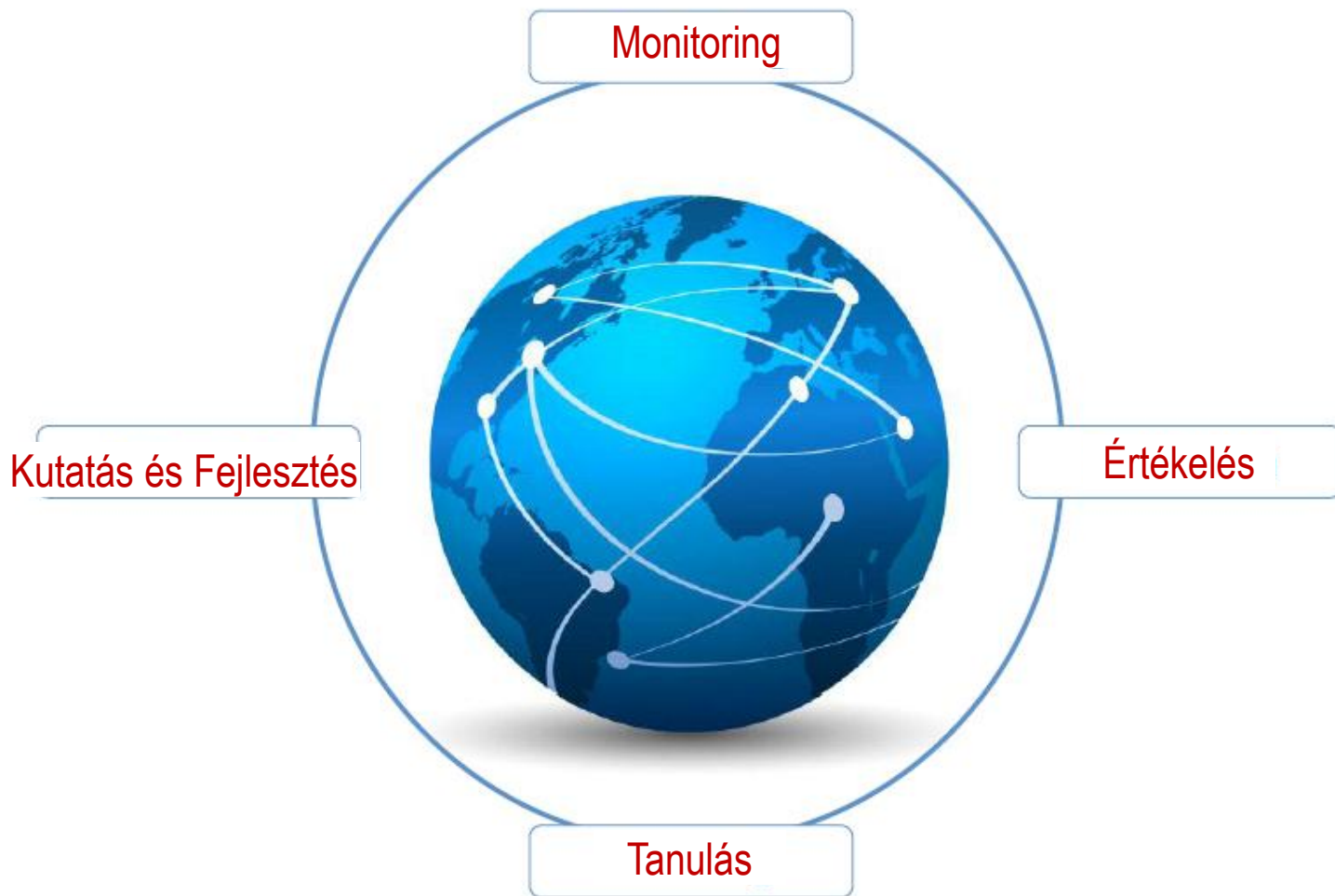
Nyár

Ősz



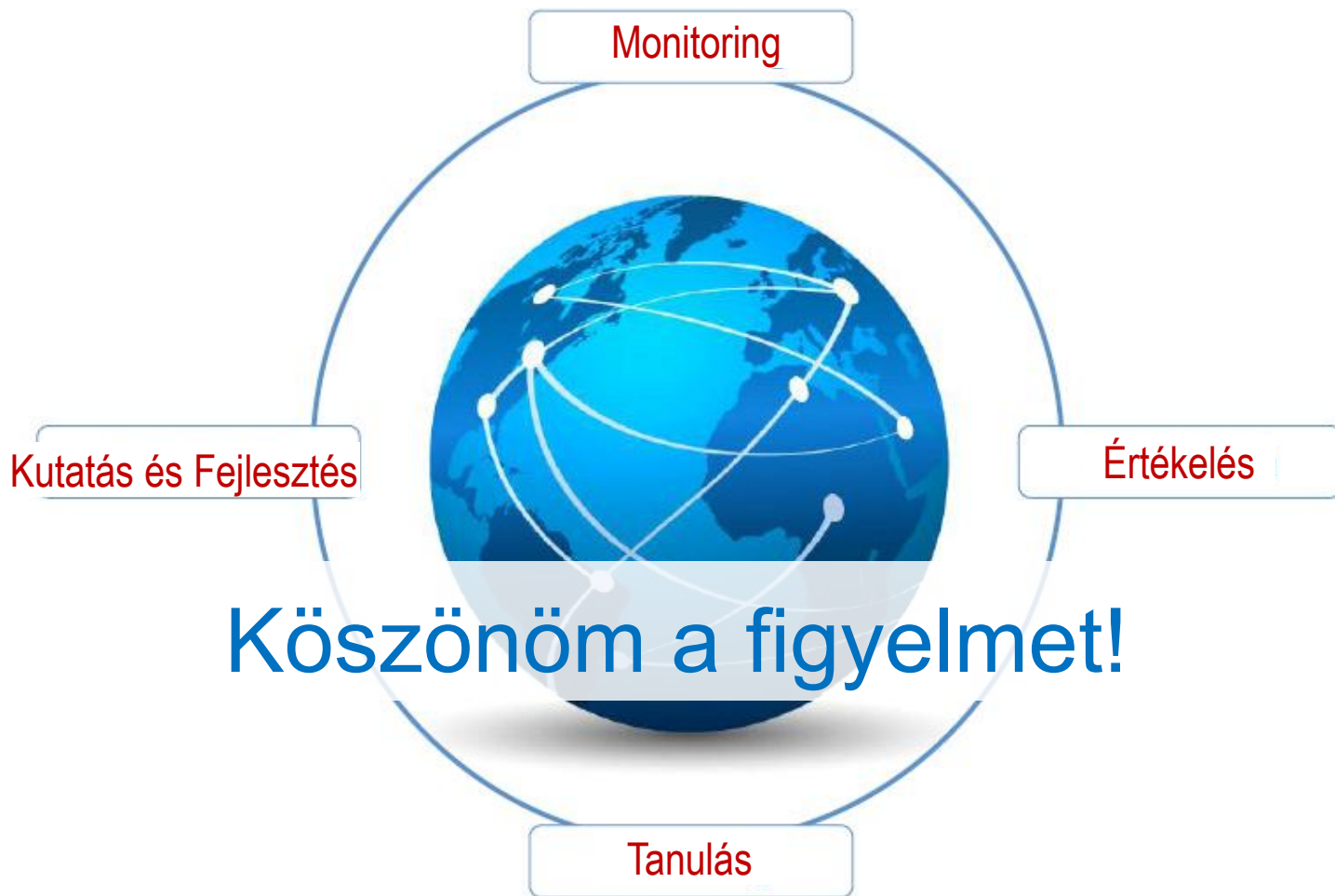
SREX: A változó éghajlat következtében jelentkező katasztrófák

---kockázat-kezelése az alábbi körfolyamat révén fejlődik



SREX: A változó éghajlat következtében jelentkező katasztrófák

---kockázat-kezelése az alábbi körfolyamat révén fejlődik



Köszönöm a figyelmet!

