

STATISZTIKAI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA A METEOROLÓGIÁBAN

Mika János

Esterházy Károly Egyetem, Eger

Földi sokaságok, égi tűnemények

150 éves a KSH Ünnepi konferencia

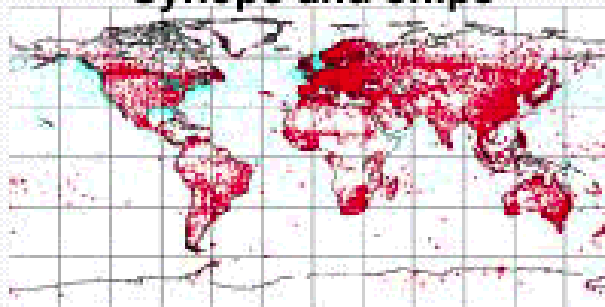
MTA Budapest, 2017. október 17.

VÁZLAT

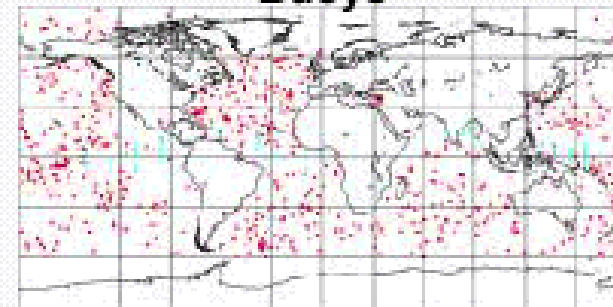
- Meteorológiai adatok: erősségek, gyengeségek
- Idősor-modellek, az elemzés nehézségei
- Eloszlások, paraméterek
- Tipizálás, lényegkiemelés
- Korreláció-regresszió, függvényillesztés

Az időjárás és az éghajlat megfigyelésének fő eszközei

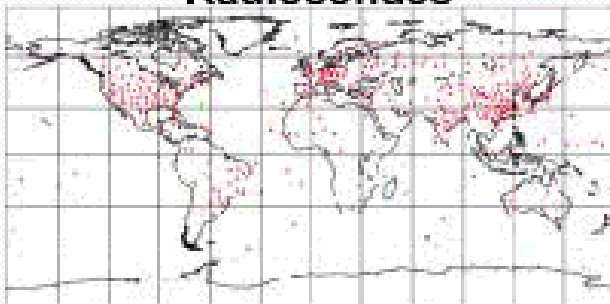
Synops and ships



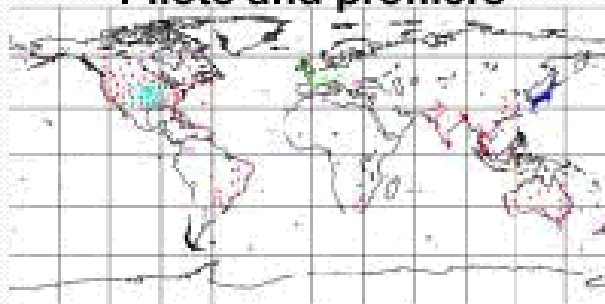
Buoys



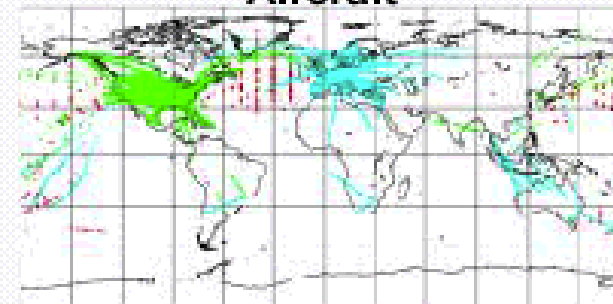
Radiosondes



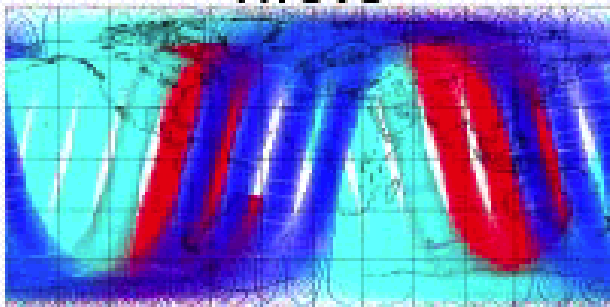
Pilots and profilers



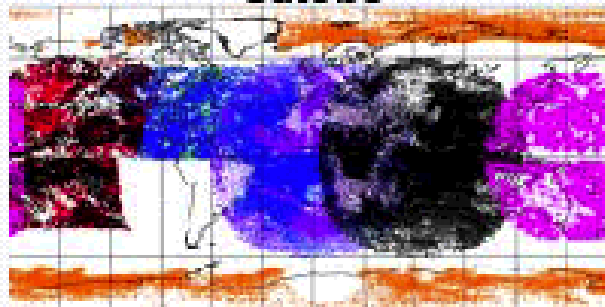
Aircraft



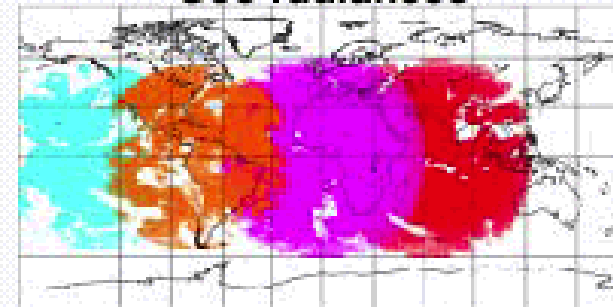
ATOVS



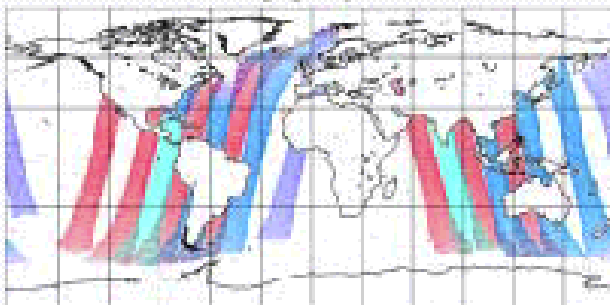
Satobs



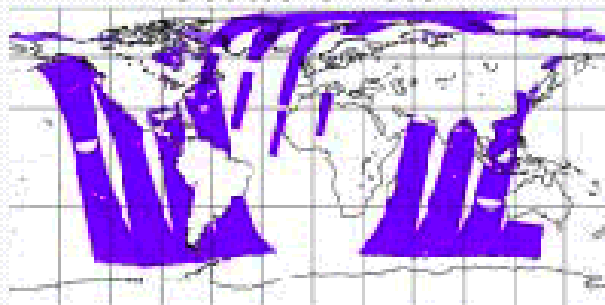
Geo radiances



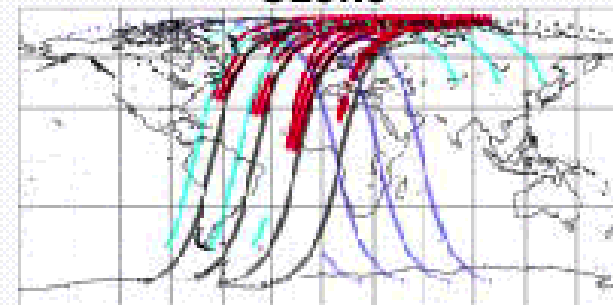
SSM/I



Scatterometer



Ozone



Az éghajlati adatbázis forrása a meteorológiai mérőállomások hálózata



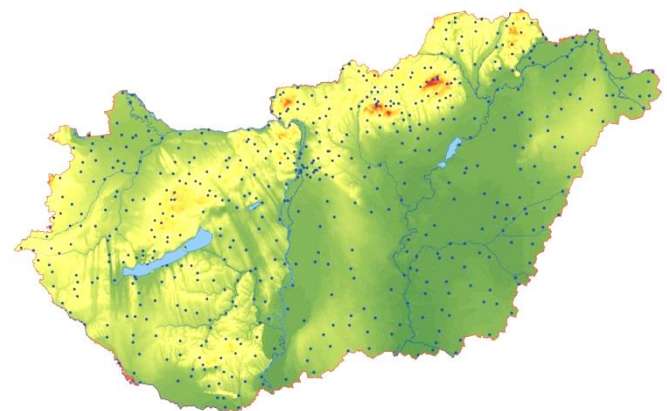
Az OMSZ felszíni mérőhálózata
(a hagyományos csapadékmérő állomások nélkül)
2010. április 15.



JELMAGYARÁZAT

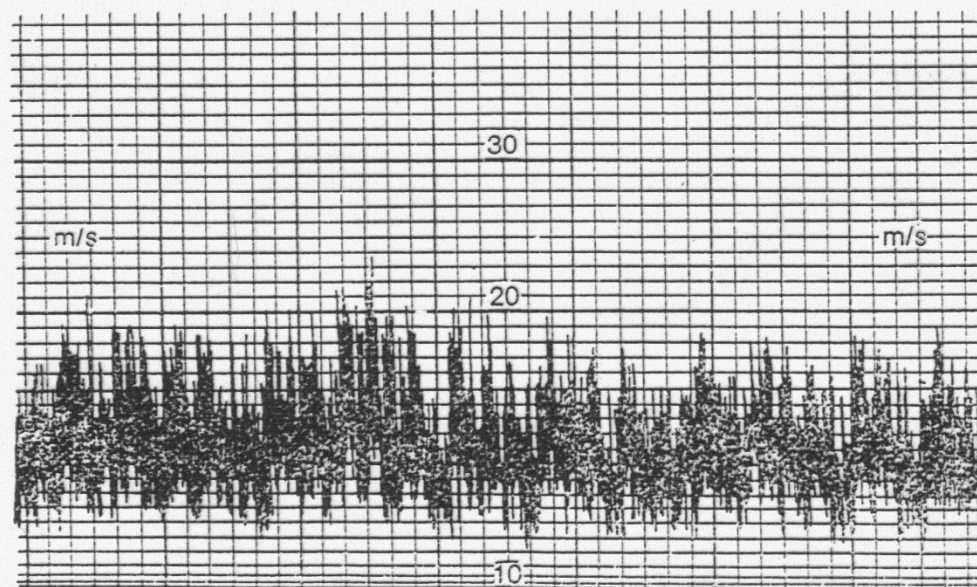
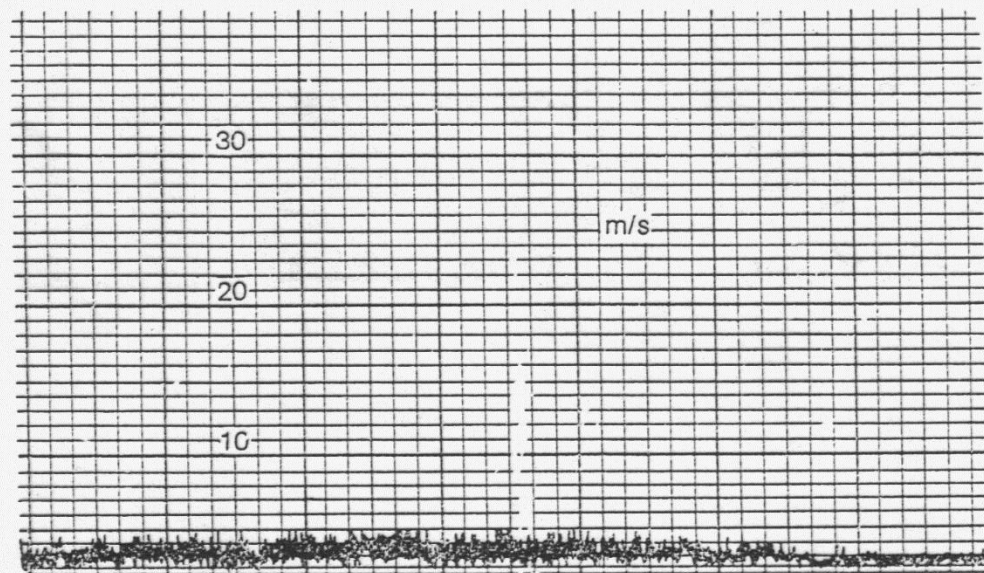
- Automata állomás (észlelővel)
 - ◆ Automata állomás (észlelő nélkül)
 - Hattérszennyezettség-mérő állomás
 - Radarállomás
 - ◇ Hagományos klímaállomás
- ▲ ális Központ
● Izó Observatórium

OMSZ SGS
© Országos Meteorológiai Szolgálat, 2010.
Készítette: Németh Ákos (OMSZ Éghajlati Elemző Osztály)



Hagyományos
csapadékmérő állomások

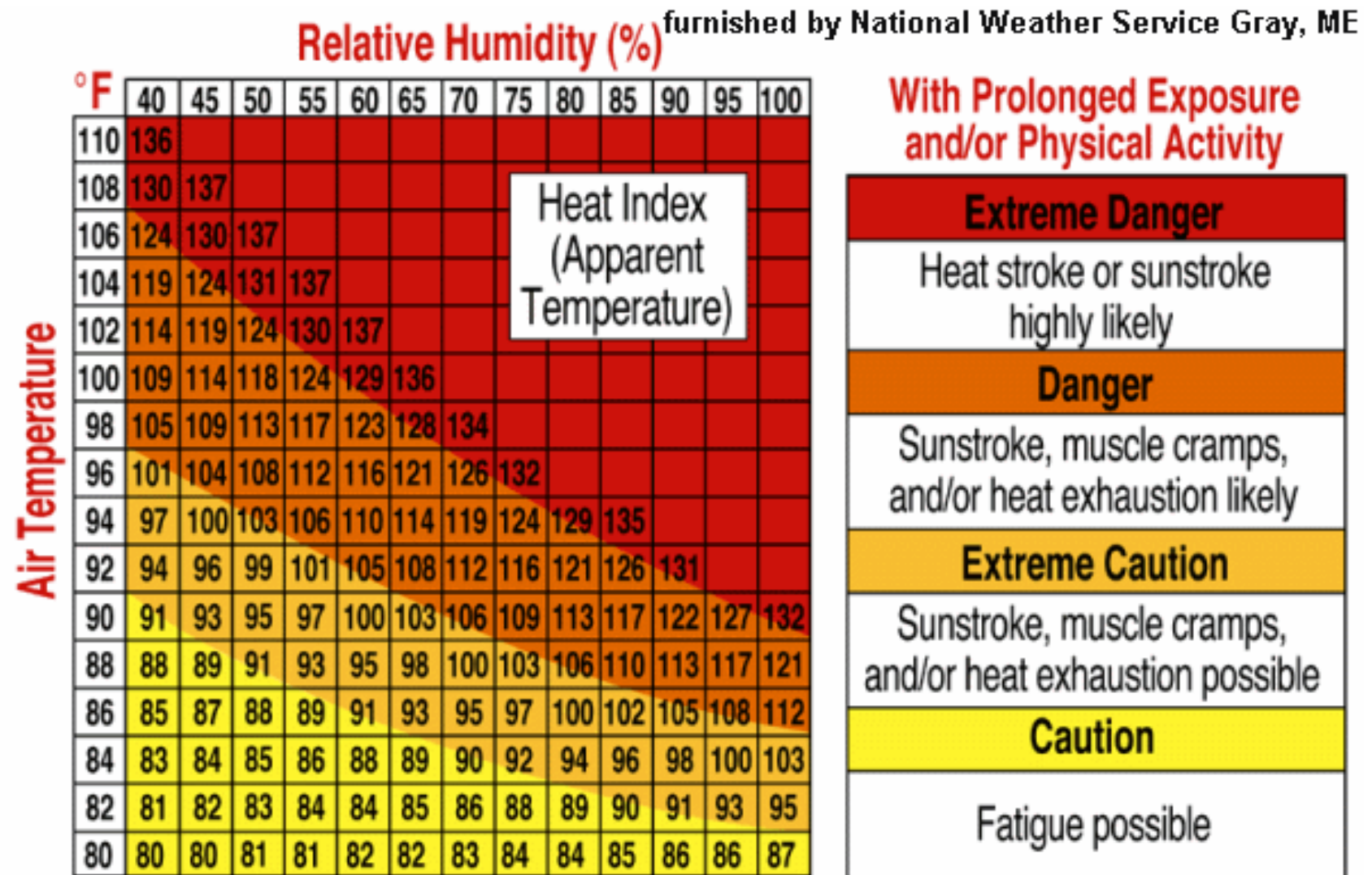
A fluktuációkat 10 perces
átlagolással simítjuk,
de a szélökés
2 másodperces átlag!
Az automaták ezzel a fel-
Bontással mérnek...



7.4 ábra

Sebességingadozás gyenge és erős szél esetében

A mérések sok dimenziósak, de gyakori az index



<http://weblogs.cltv.com/news/weather/traffic/heatindexchart.gif>

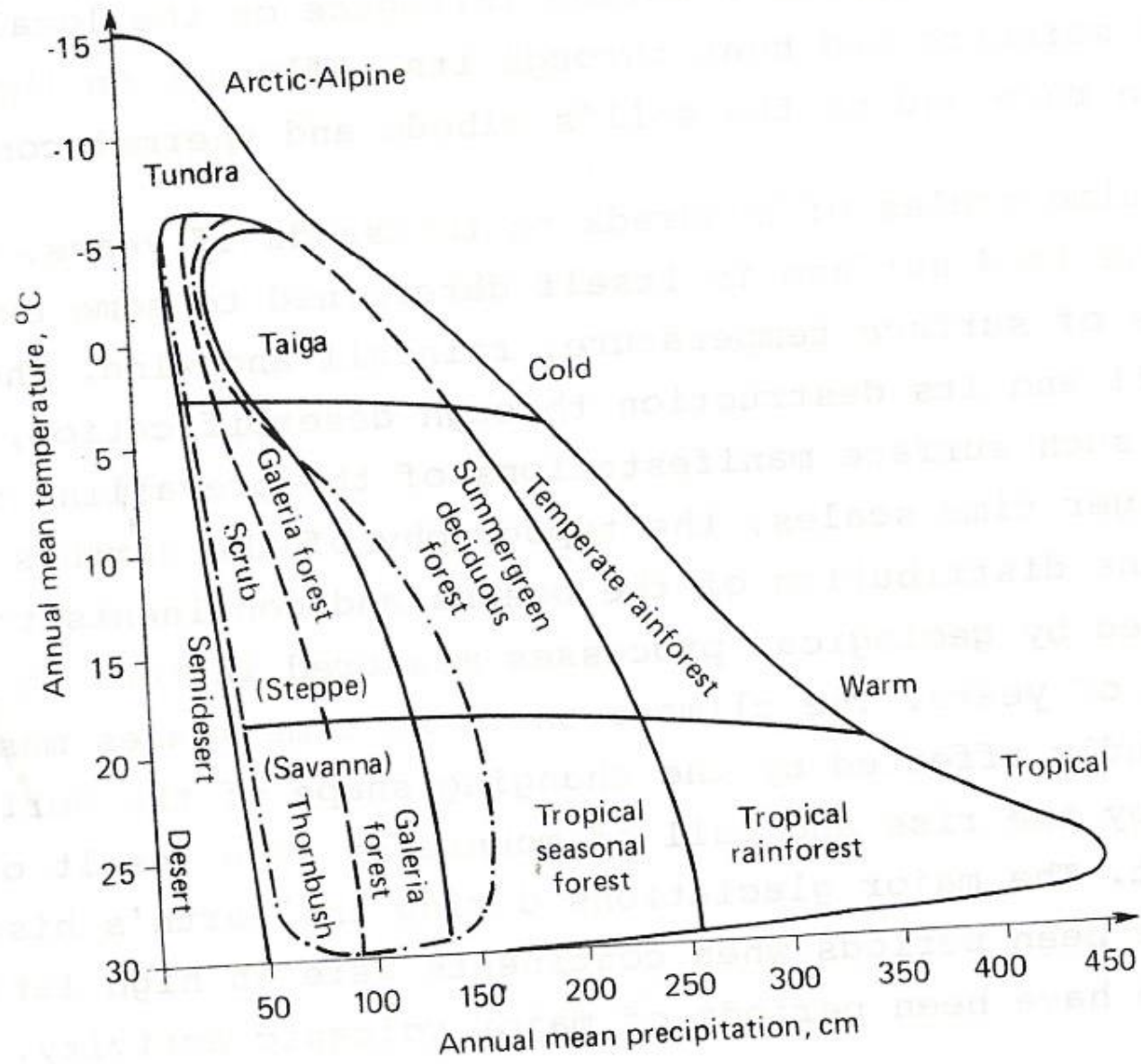


Fig. 2.7 Schematic relationship between the annual mean temperature and precipitation, and the main vegetation regions.

VÁZLAT

- Meteorológiai adatok: erősségek, gyengeségek
- **Idősor-modellek, az elemzés nehézségei**
- Eloszlások, paraméterek
- Tipizálás, lényegkiemelés
- Korreláció-regresszió, függvényillesztés

Idősor-modell

A legteljesebb idősor-modell (az évszakos és a napi ciklus nélkül)

$$Y = Y_c + T + V + w$$

ahol **Y** az aktuális érték,

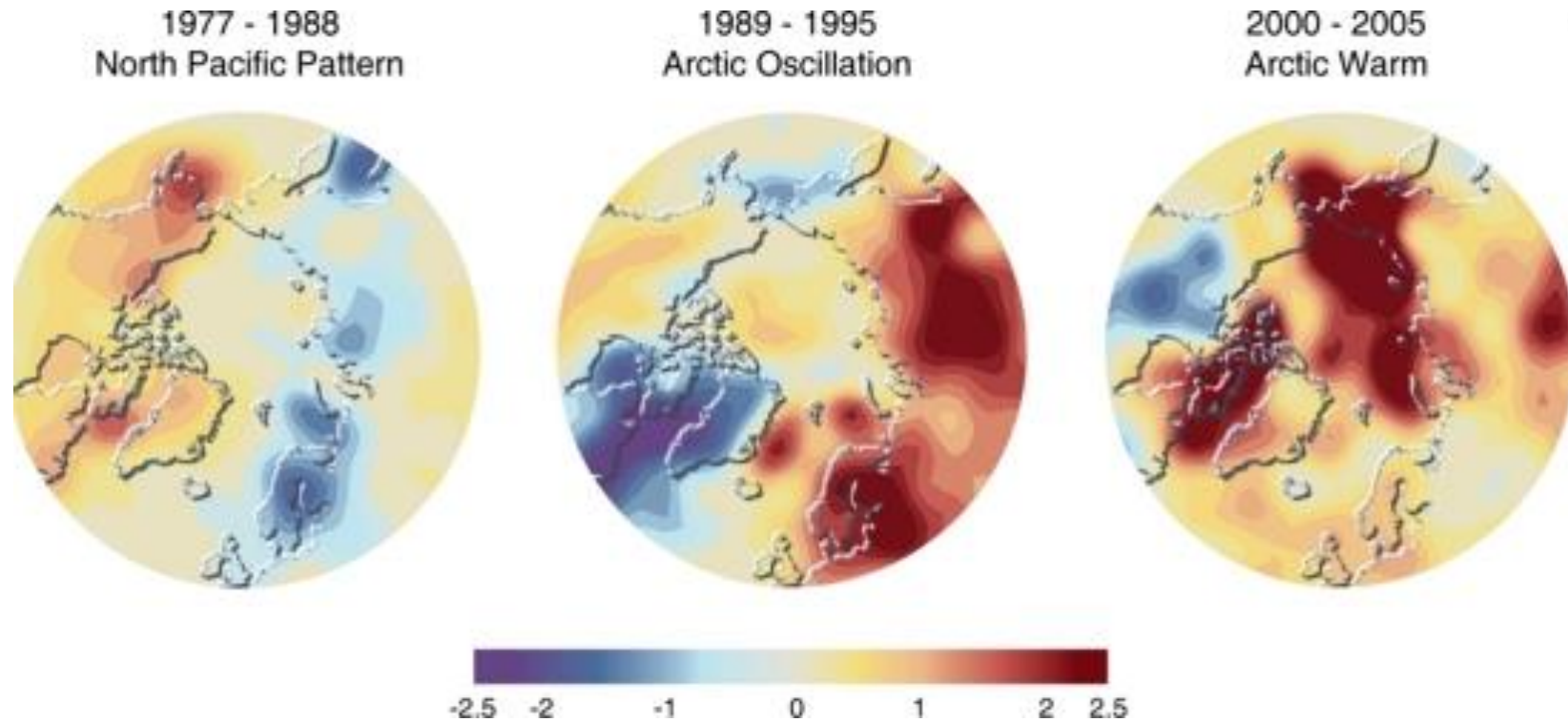
Y_c a sokévi (referencia) átlag,

T az éghajlatváltozás trendje,

V a néhány év átlagában is megmaradó ingadozás,

w az időjárási fluktuáció, ami gyorsan lecseng

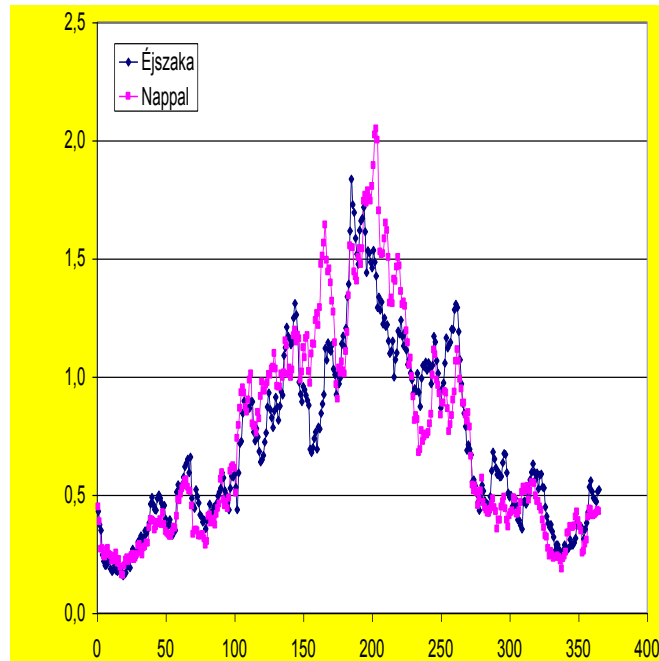
Rövid, pár éves ingadozások (V komponens)



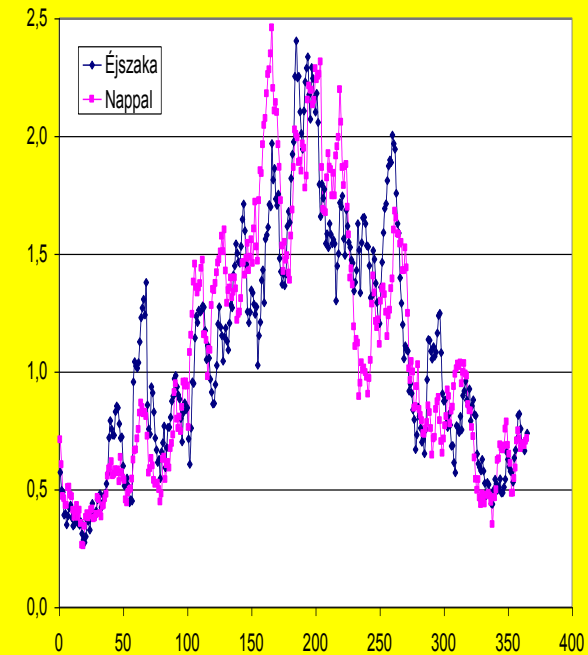
A léghőmérséklet változásai

Alföld: 28 900 km² területi átlag éves menet

-- nappali 12 óra -- éjszakai 12 óra



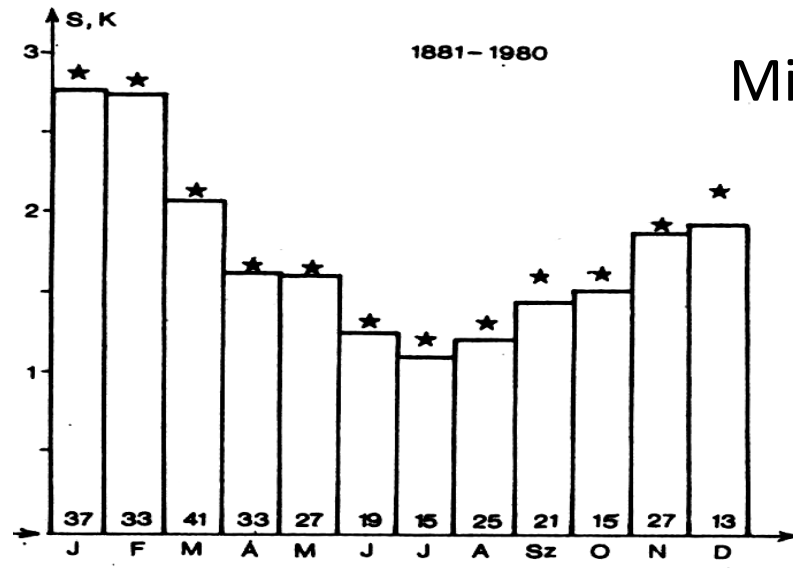
a) Átlagok (mm/12 ó)



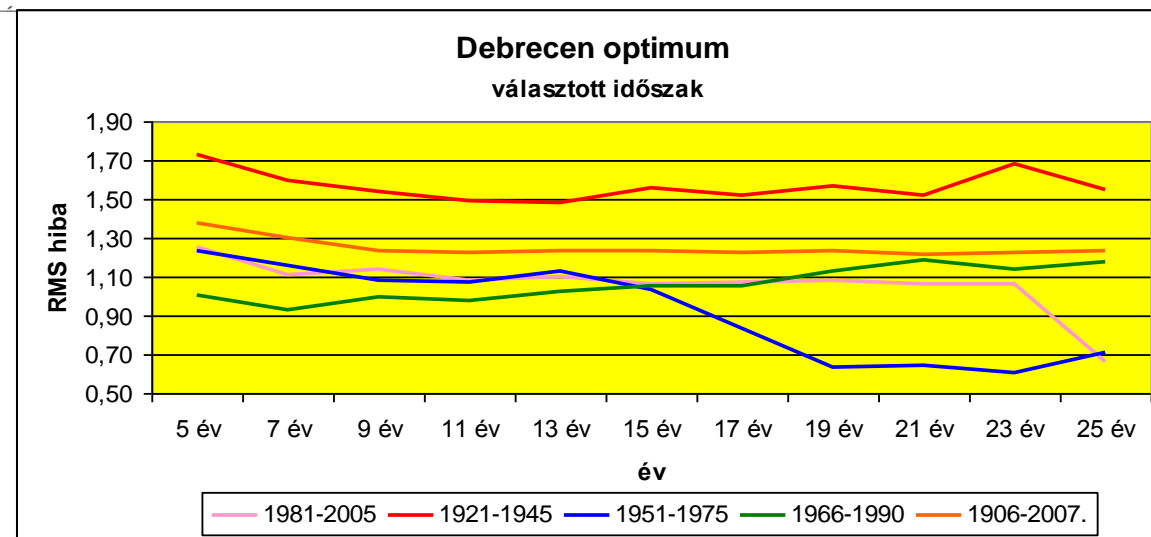
b) Szórások (mm/12 ó)

Hány évből átlagoljunk? Attól függ, mi a cél...

Milyen hosszú átlagolás adja az időszak utáni első év legjobb becslését?

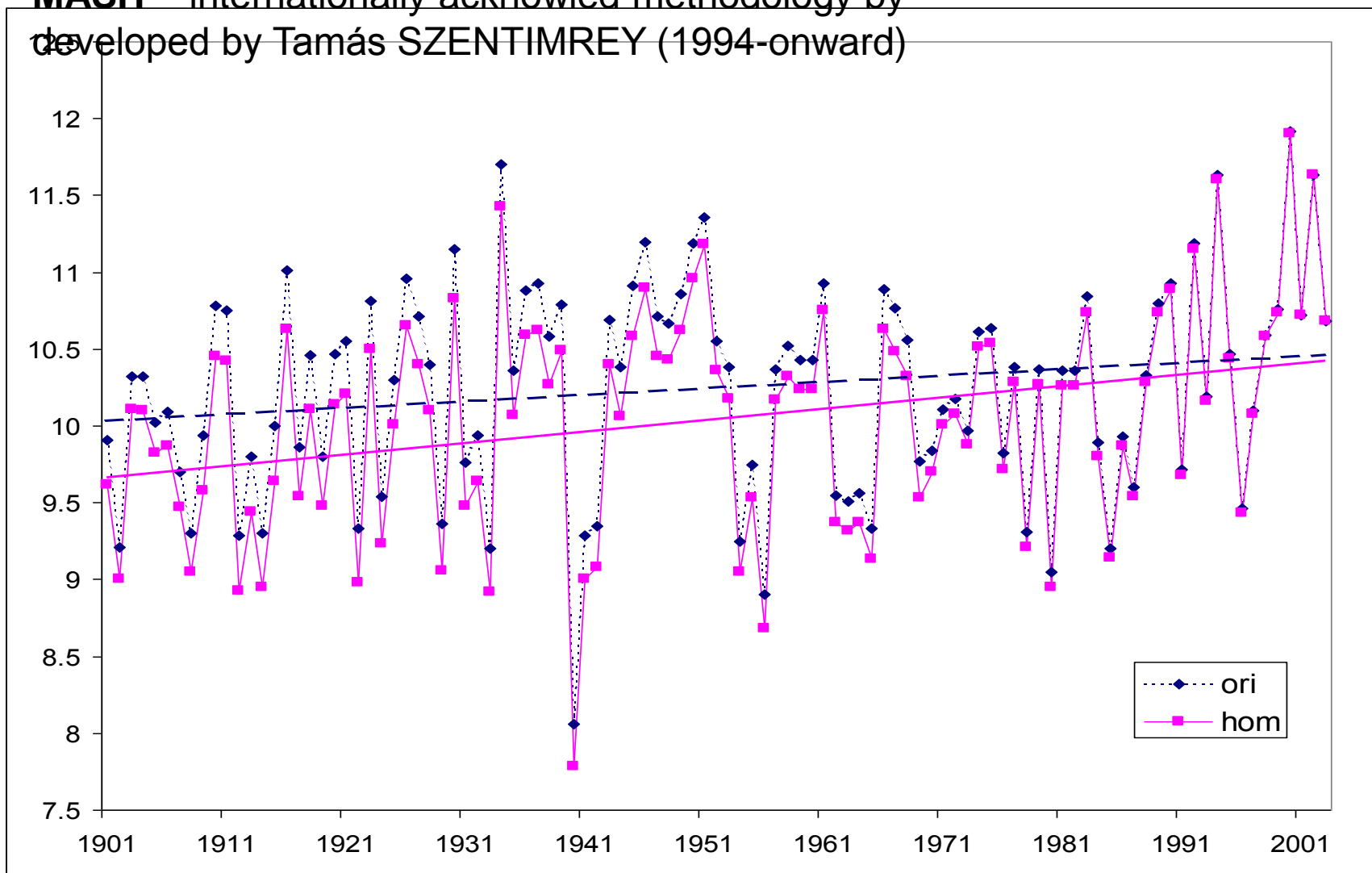


Mika J. – Seres A.
– Matyasovszky I., 2008



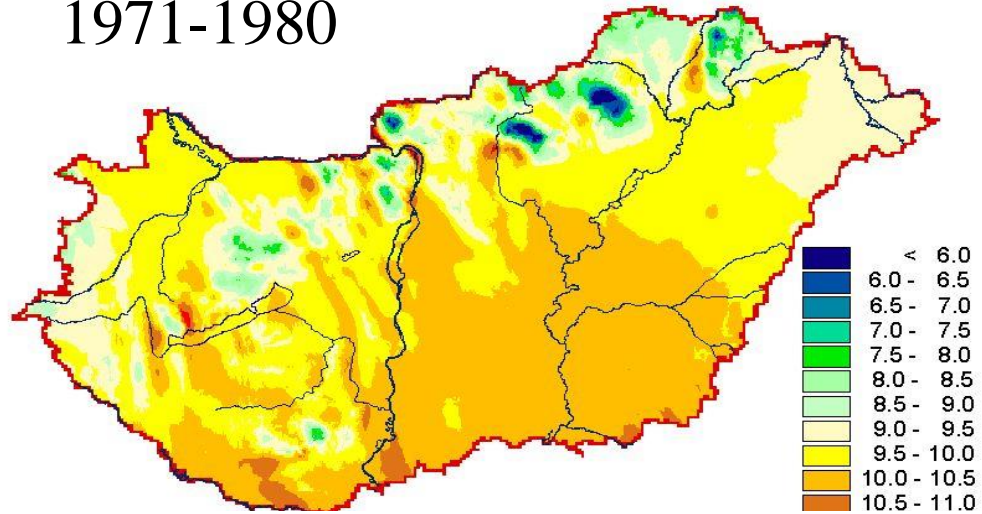
Inhomogenitás)mérési átlagolási változások. Hatása lehet a trendekre.
Spatial average of 15 original and **homogenized** annual mean temperature series in Hungary (1901-2003)

MASH – internationally acknowledged methodology by
developed by Tamás SZENTIMREY (1994-onward)

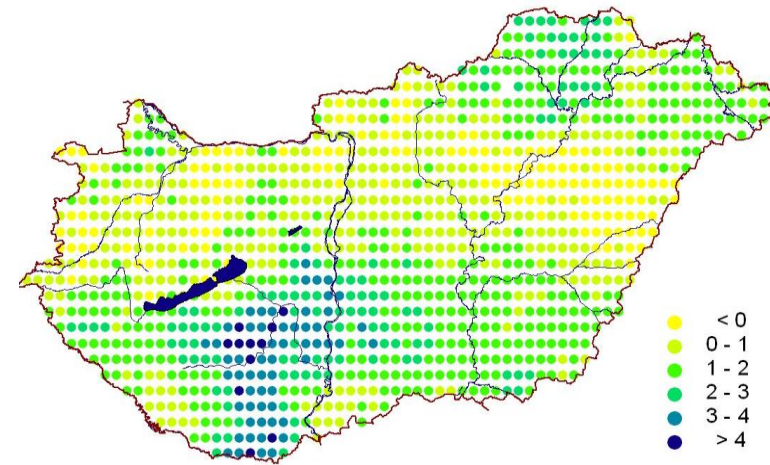
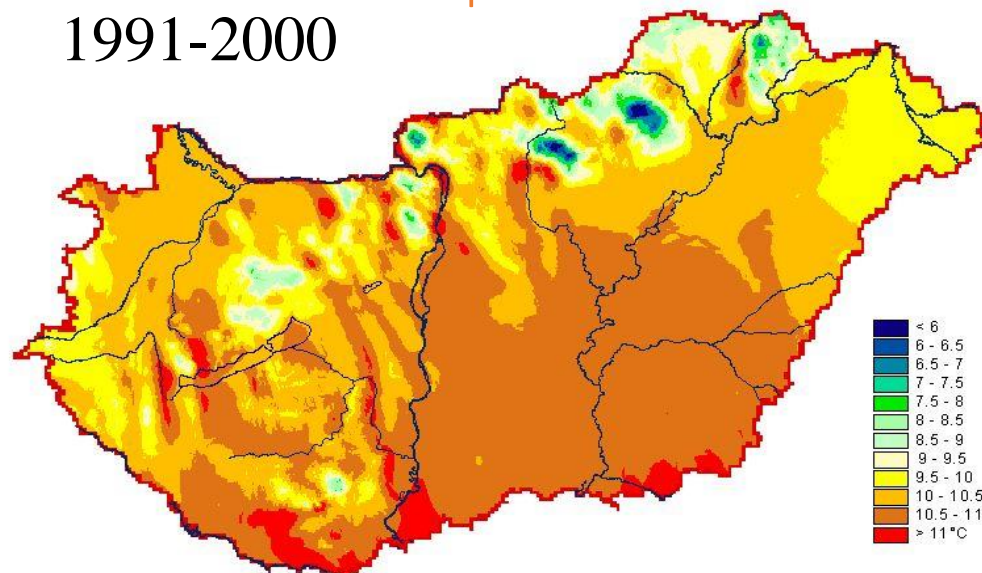


Térben interpolált változások (MISH, T. Szentimrey and Zita Bihari)

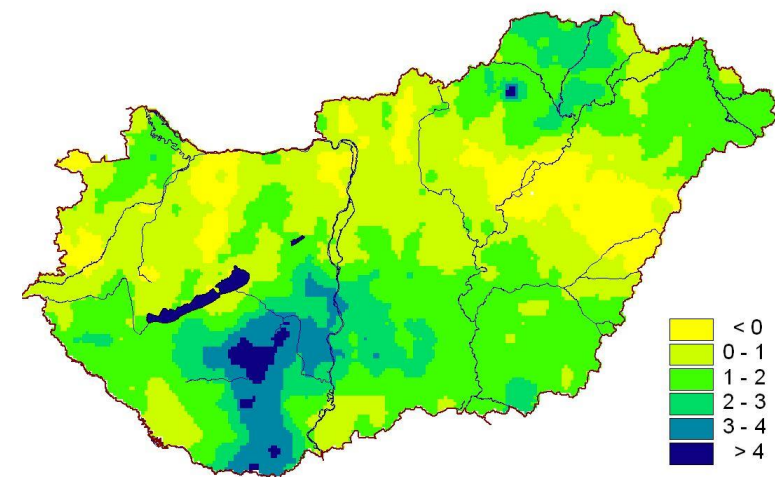
1971-1980



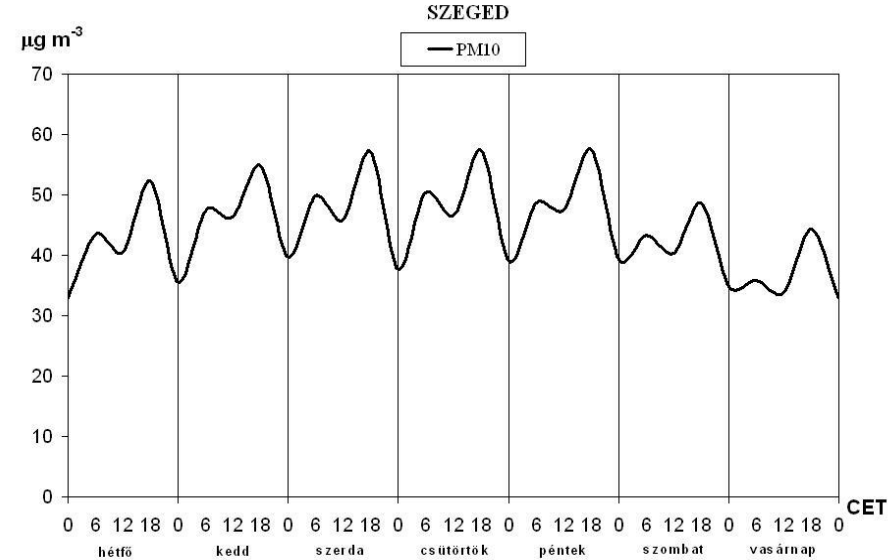
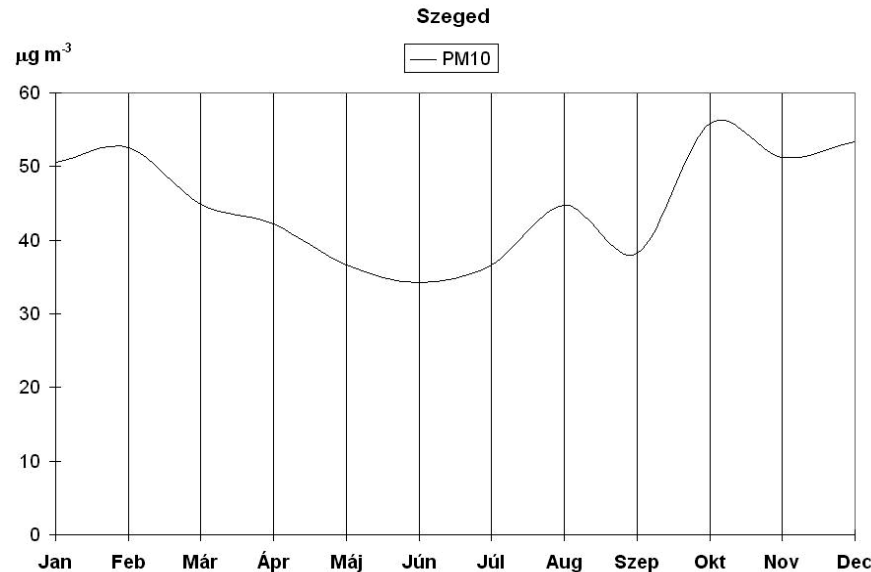
Annual mean temperature
1991-2000



Trend in number of days
with R > 20mm in 1976-2005



Éves menet, napi menet a légszennyezésben



A PM_{10} átlagos évi (a) és heti (b) ciklusa monitoring állomás, Szeged, 1997-2001 (Makra László feldolgozása, ÁTIKÖFE adatok)

Az ENSZ 2007. október 25-i GEO-4 Jelentése szerint

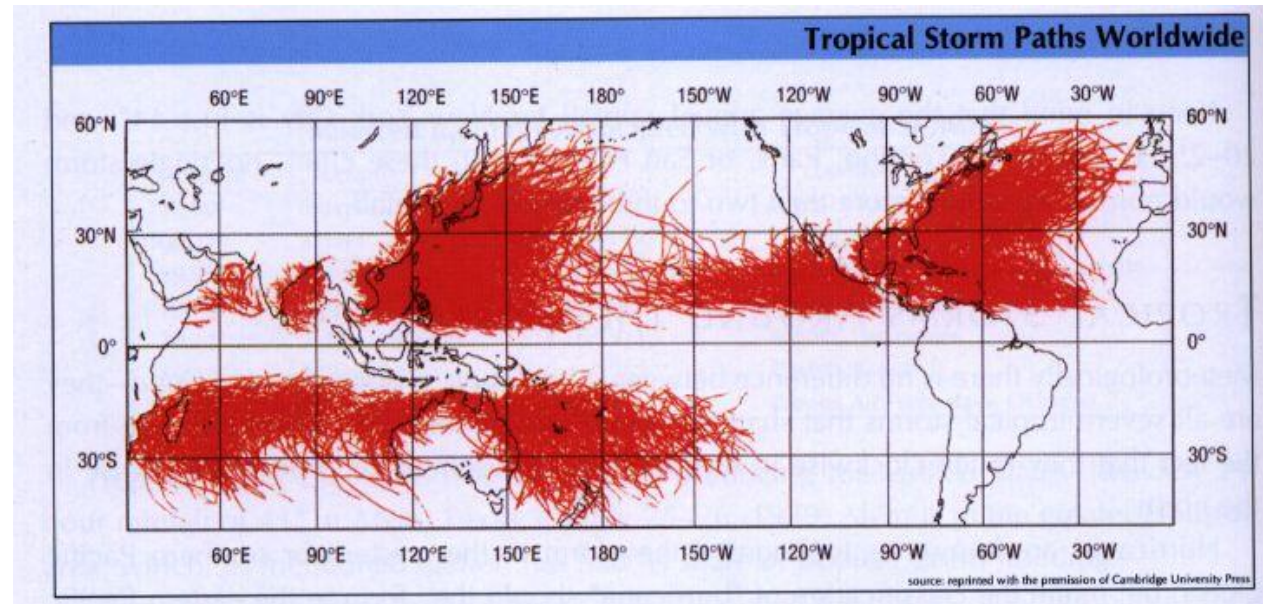
1. a világban kb. 2 millió ember hal meg idő előtt a levegő szennyezettsége miatt!
2. Európában több mint százezer ember hal meg idő előtt a PM_{10} miatt!

VÁZLAT

- Meteorológiai adatok: erősségek, gyengeségek
- Idősor-modellek, az elemzés nehézségei
- Eloszlások, paraméterek
- Tipizálás, lényegkiemelés
- Korreláció-regresszió, függvényillesztés

Origin and paths of tropical cyclones

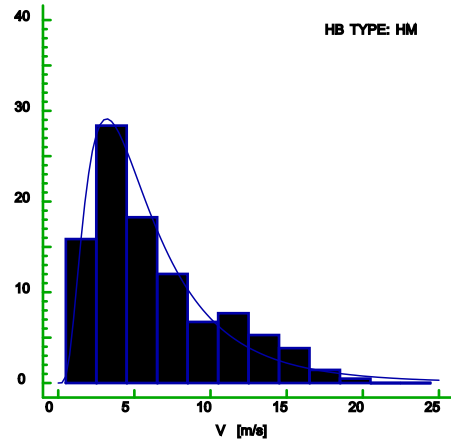
- Tropical cyclones are intense low pressure storms created by:
 - Warm water
 - Moist air
 - Coriolis effect
- Includes:
 - Hurricanes
 - Cyclones
 - Typhoons



Map: **Christopher. C. Burt, 2007: Extreme Weather**

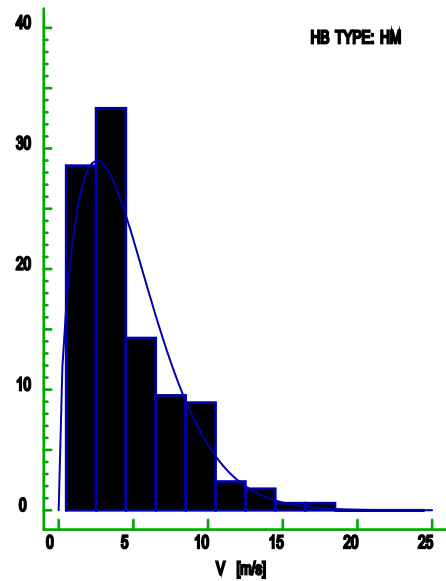
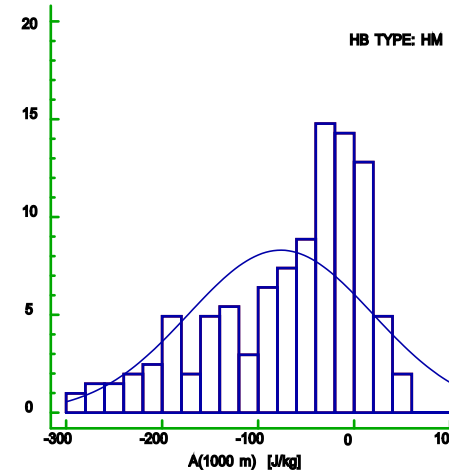
Szélesség a 925 hPa-os szinten

Instabilitási energia az alsó 1 km rétegben

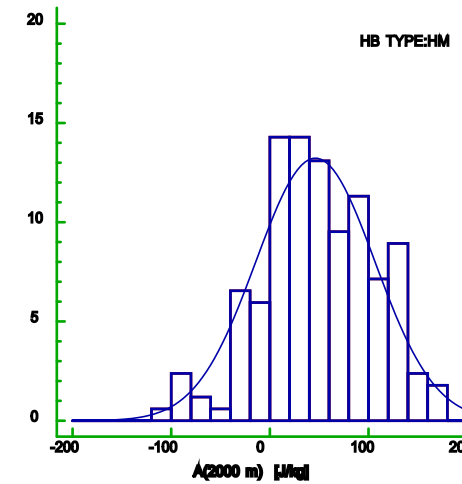


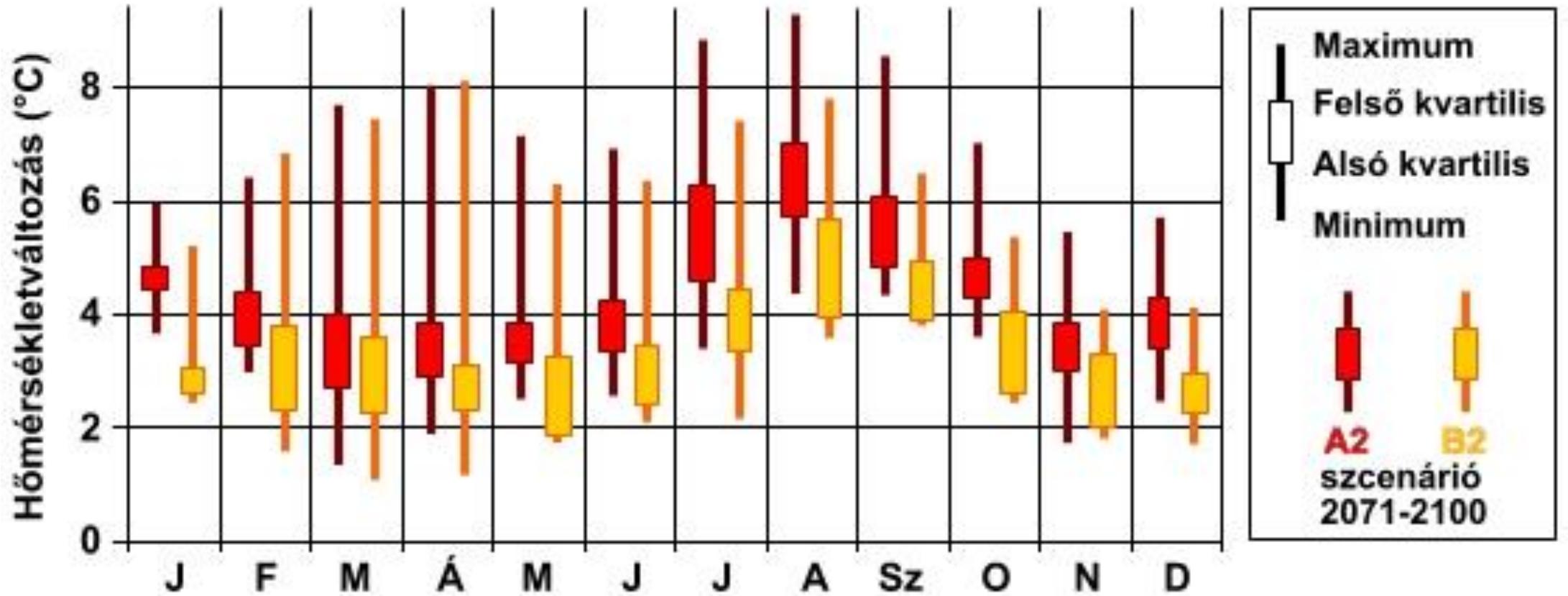
TÉL

HM típus!



NYÁR

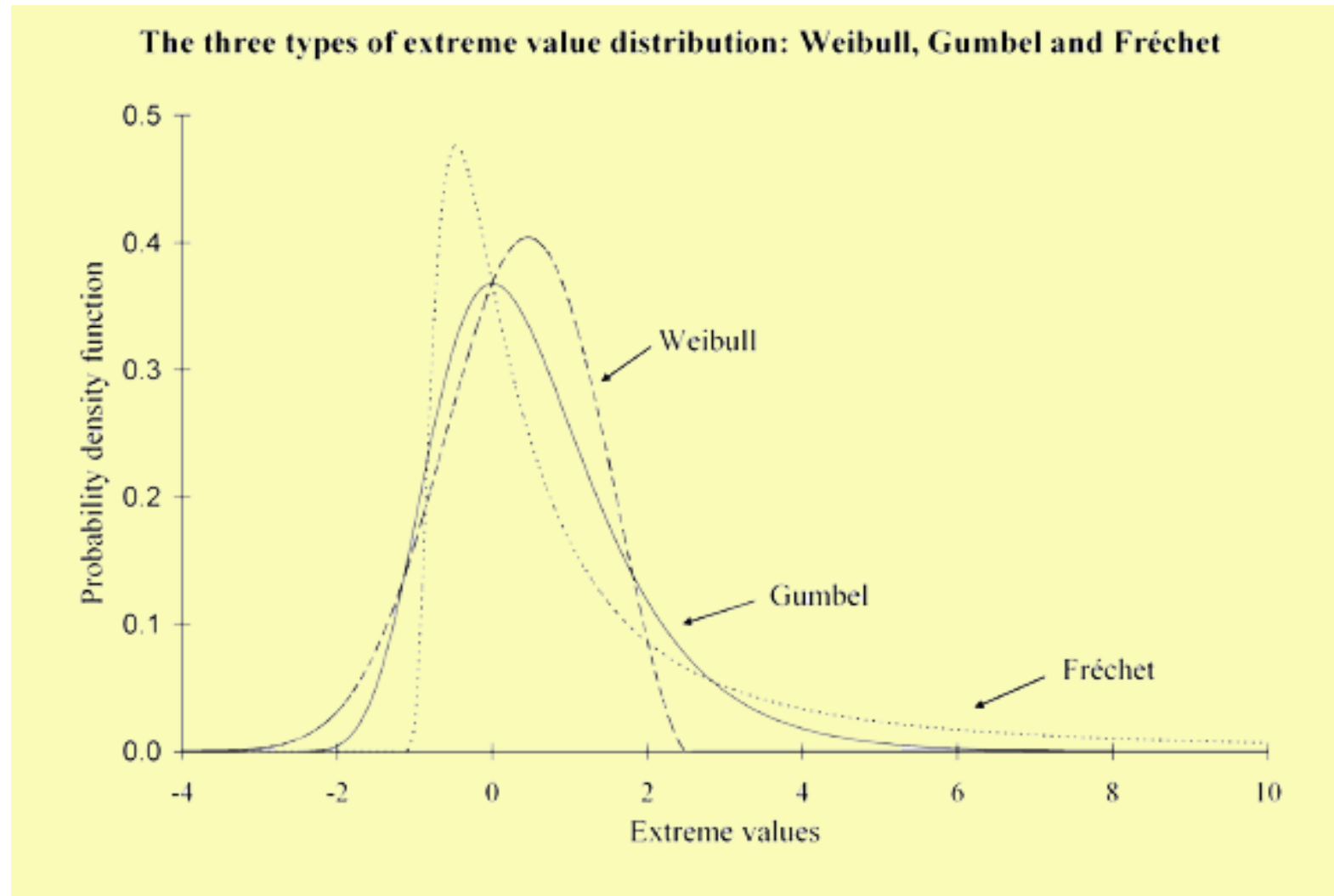




Példa az átlagok alkalmazására. Európa évi középhőmérséklete ($^{\circ}\text{C}$) az ún. E-OBS adatbázis (Haylock et al., 2008) alapján 1981-2010 időszakban. Az évi középhőmérsékletet a napi középhőmérsékletek átlagaként határoztuk meg. (Bartholy et al., 2011)

Szélsőségek

Nehéz a függvény-választás, gyakori, hogy mindent kiszámolunk



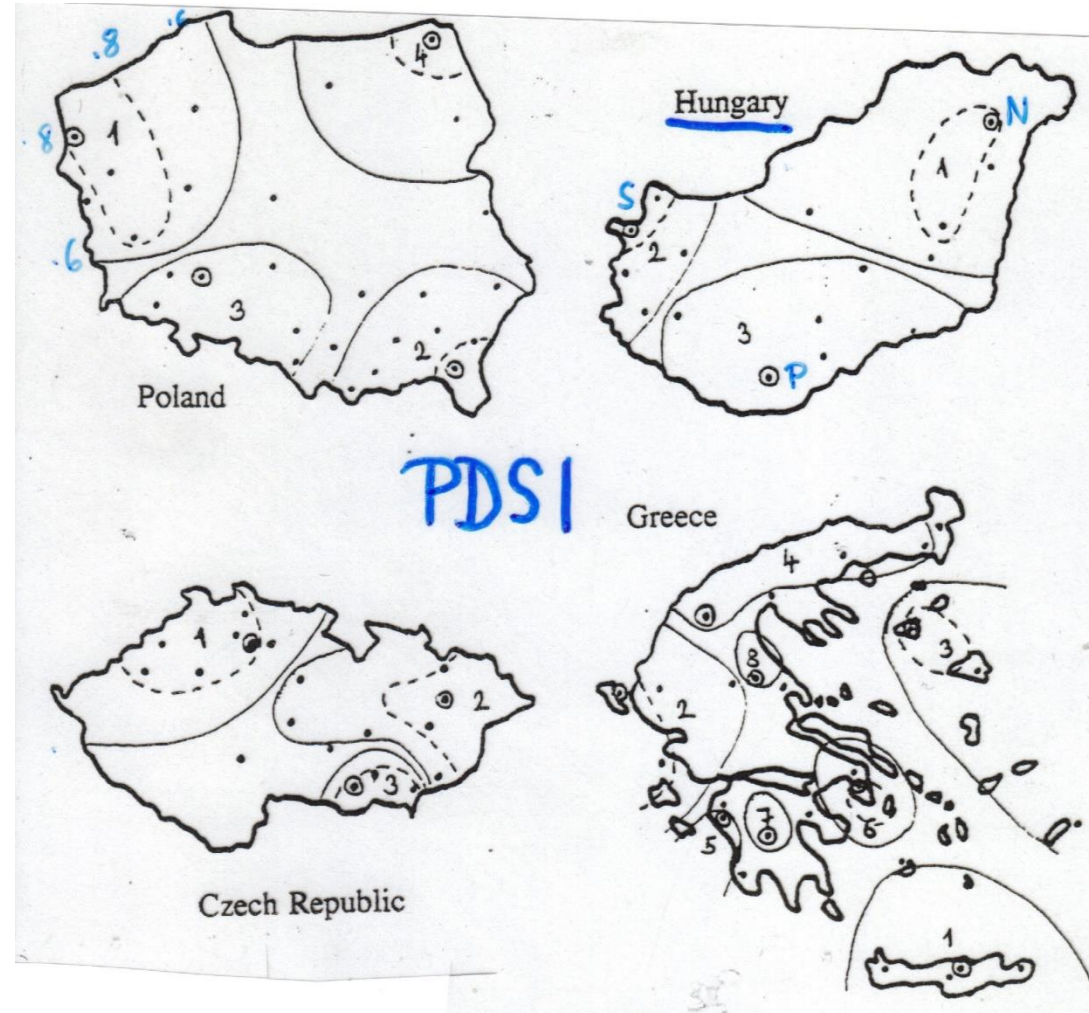
Source: http://www.longin.fr/images/img_extreme_distribution.gif

VÁZLAT

- Meteorológiai adatok: erősségek, gyengeségek
- Idősor-modellek, az elemzés nehézségei
- Eloszlások, paraméterek
- **Tipizálás, lényegkiemelés**
- Korreláció-regresszió, függvényillesztés

Térbeli osztályok Talajnedvesség.

Példa 1. Talajnedvességi (PDSI) régiók 4 országban, faktoranalízissel. Az eljárás minden pont sokévi átlagától vett eltérésekkel operál. Nem a klimatografikus átlagokat, hanem éppenséggel az anomáliák hasonló illetve különböző régióit különíti el. Mika et al, 1994

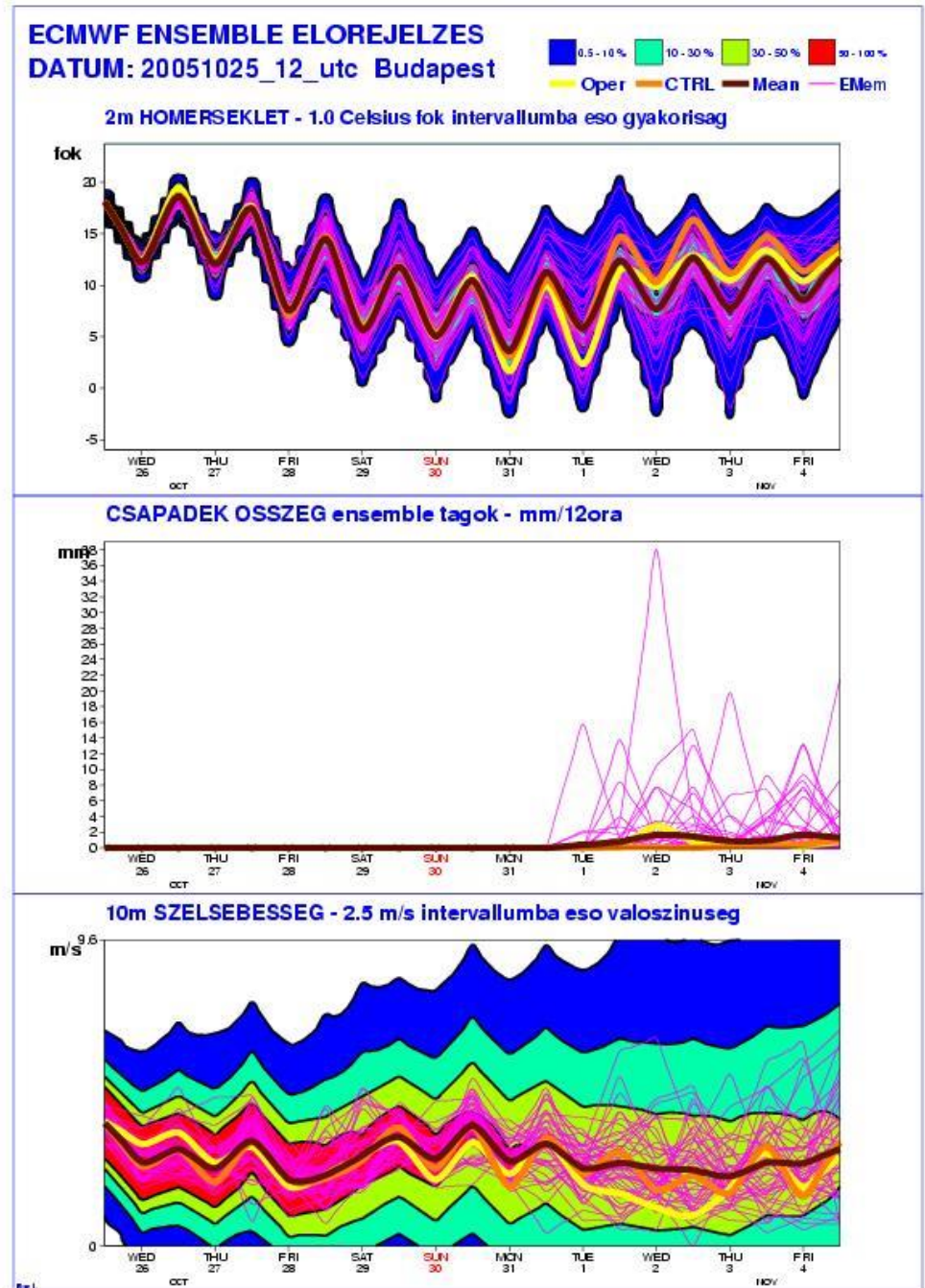


FAKTORANALÍZIS -EGYÜTTMOZGÓ LOKÁLIS ELEMEEK-

SZEGED	Tk	Pny.	ΔT_n	Felhő	Napft.	Reln.	80%	Széls.	Vihar	Csap.
J-F	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1
M-A	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1
M-J	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1
J-A	1	1	2	2	2	3	3	4	4	3
SZ-O	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1
N-D	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1

SZOMB.	Tk	Pny.	ΔT_n	Felhő	Napft.	Reln.	80%	Széls.	Vihar	Csap.
J-F	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1
M-A	1	1	2	2	2	3	3	4	4	3
M-J	1	1	2	2	2	3	3	4	4	3
J-A	1	1	2	2	2	3	3	4	4	3
SZ-O	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1
N-D	1	1	2	2	2	3	3	4	4	1

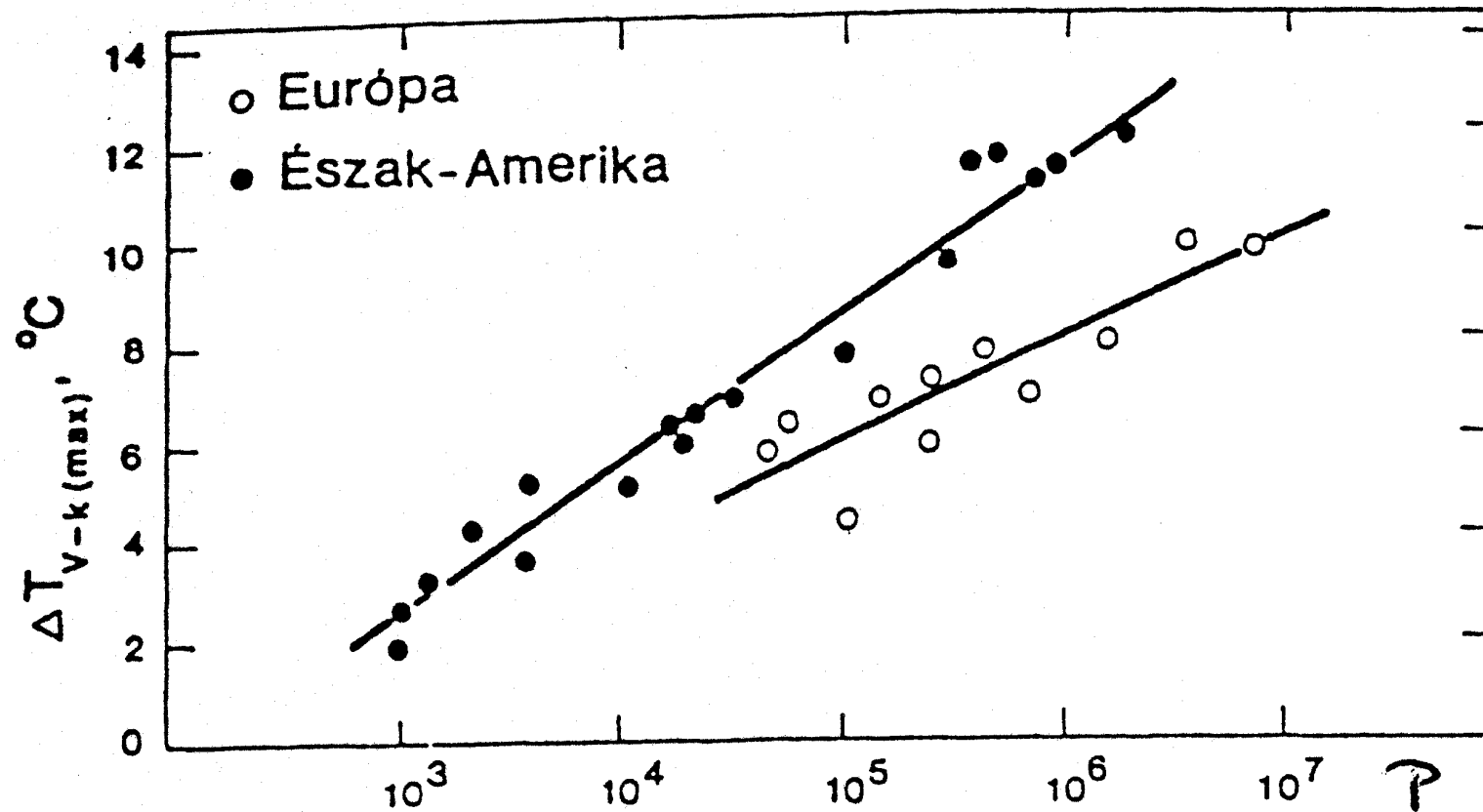
ENSEMBLE PROGNÓZISOK
50 prognózis, kicsit különböző lezdeti
Állapotok: Fáklya-diagram
Clusteranalízis:
Vannak- minőségi különbségek?
Forrás: ECMWF - OMSZ



VÁZLAT

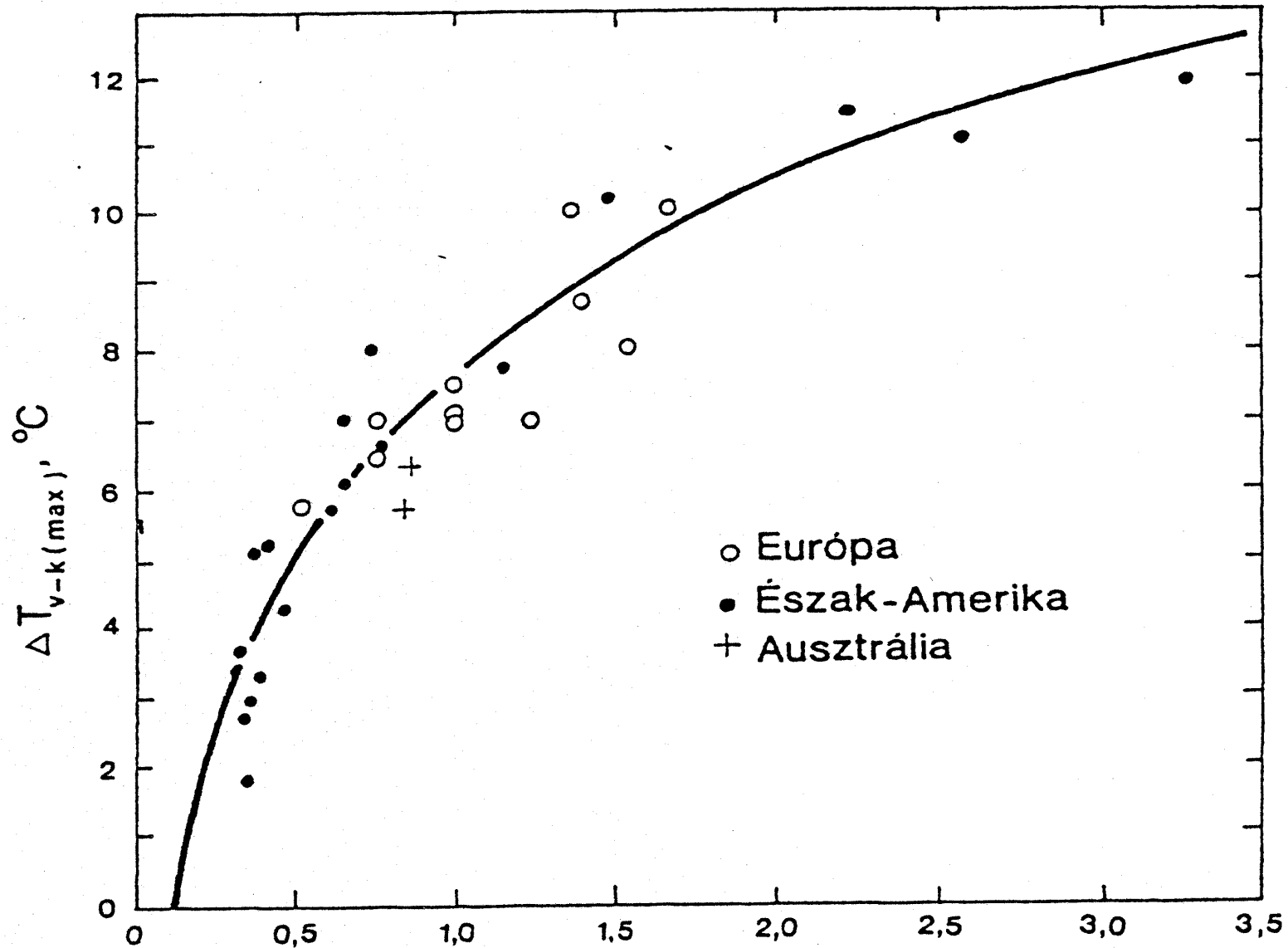
- Meteorológiai adatok: erősségek, gyengeségek
- Idősor-modellek, az elemzés nehézségei
- Eloszlások, paraméterek
- Tipizálás, lényegkiemelés
- Korreláció-regresszió, függvényillesztés

Maximális hősziget erősség (°C)



OKOK – lakosságszám?

OKE, 1980

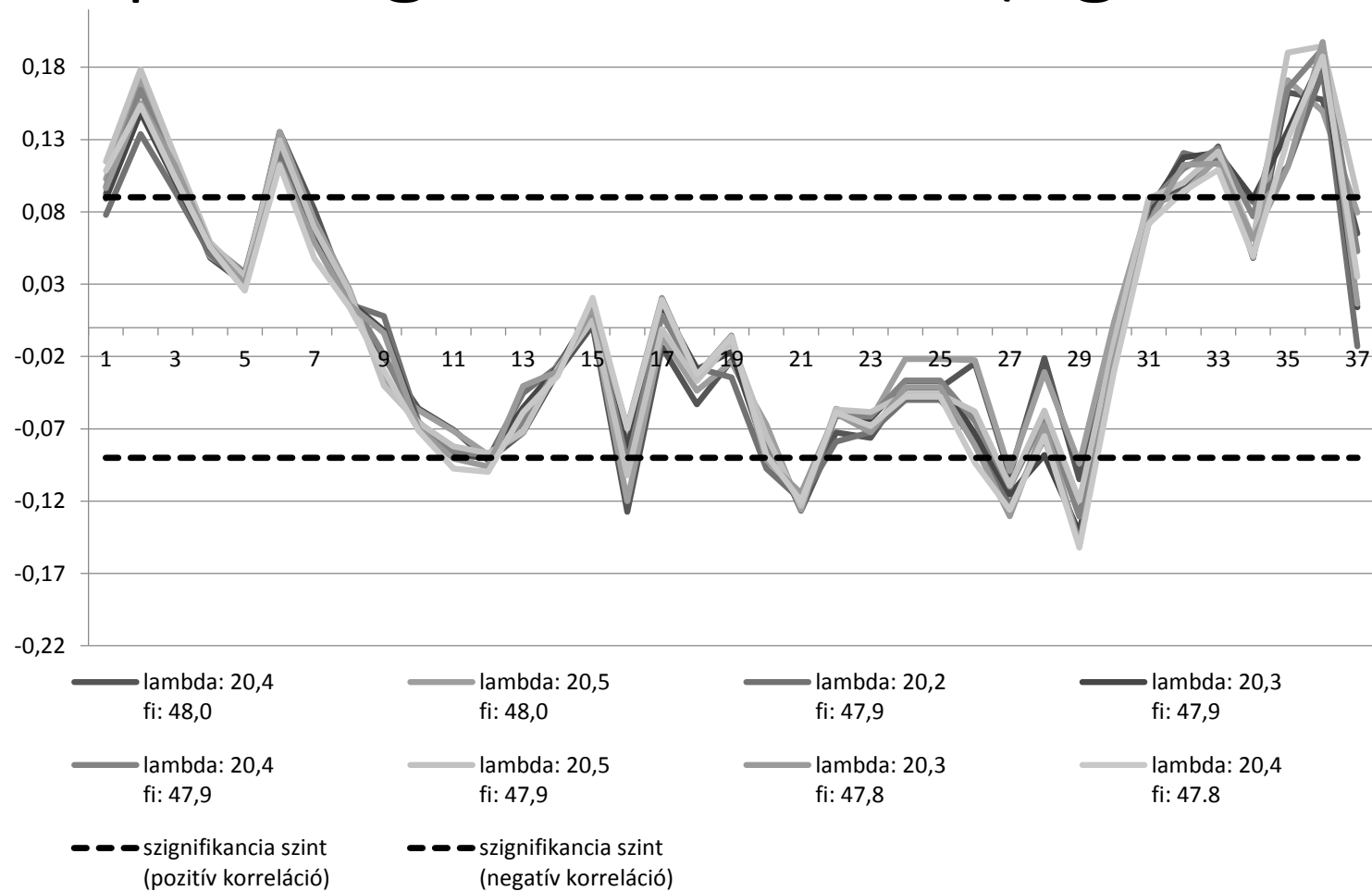


A beépítettség!

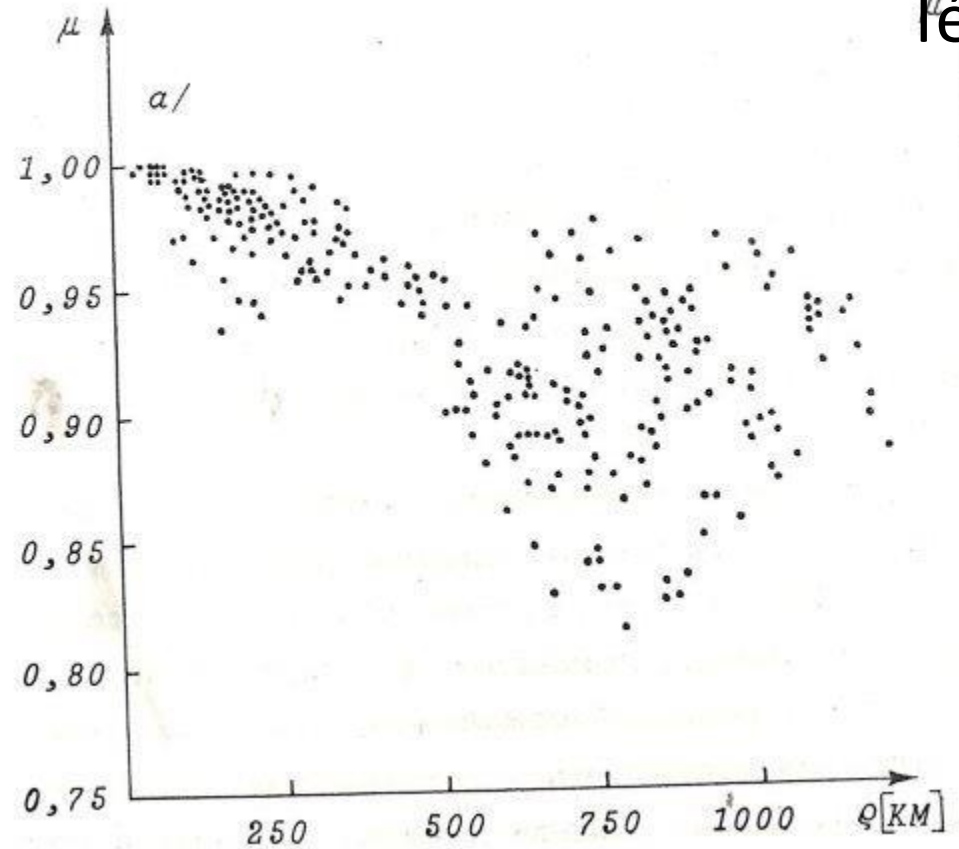
H – épületmagasság
A – utca-szélesség

OKE, 1980

Szél vs. napenergia korreláció (Eger környéke)



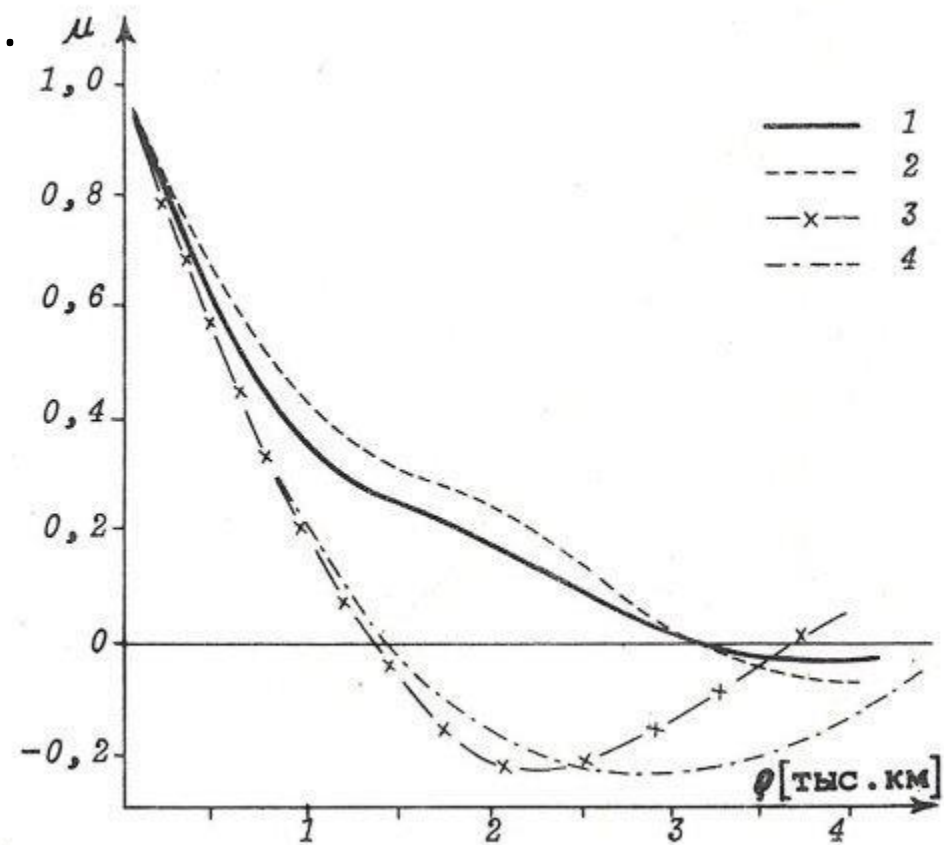
Térség: anno SzU európai területei



Január havi középhőmérséklet
korrelációs együttható a távolság
függvényében. (Czelnai et. al, 1978)

Zonális és meridionális sebesség
összetevők térbeli korrelációi
Megfigyelt és elméleti (geosztrófikus szél.
Korrelációs együttható a távolság
függvényében. Czelnai et. al, 1978

Рис.2. Корреляционные функции зональной (u) и меридиональной (v) составляющих реального (\vec{V}) и геострофического (\vec{V}_g) ветра [19], зима
1 - $\mu_u(\varrho)$; 2 - $\mu_{u_g}(\varrho)$; 3 - $\mu_v(\varrho)$;
4 - $\mu_{v_g}(\varrho)$



Napi csapadékösszeg
Korrelációs függvénye a távolságtól
(Czelnai et. al, 1978)

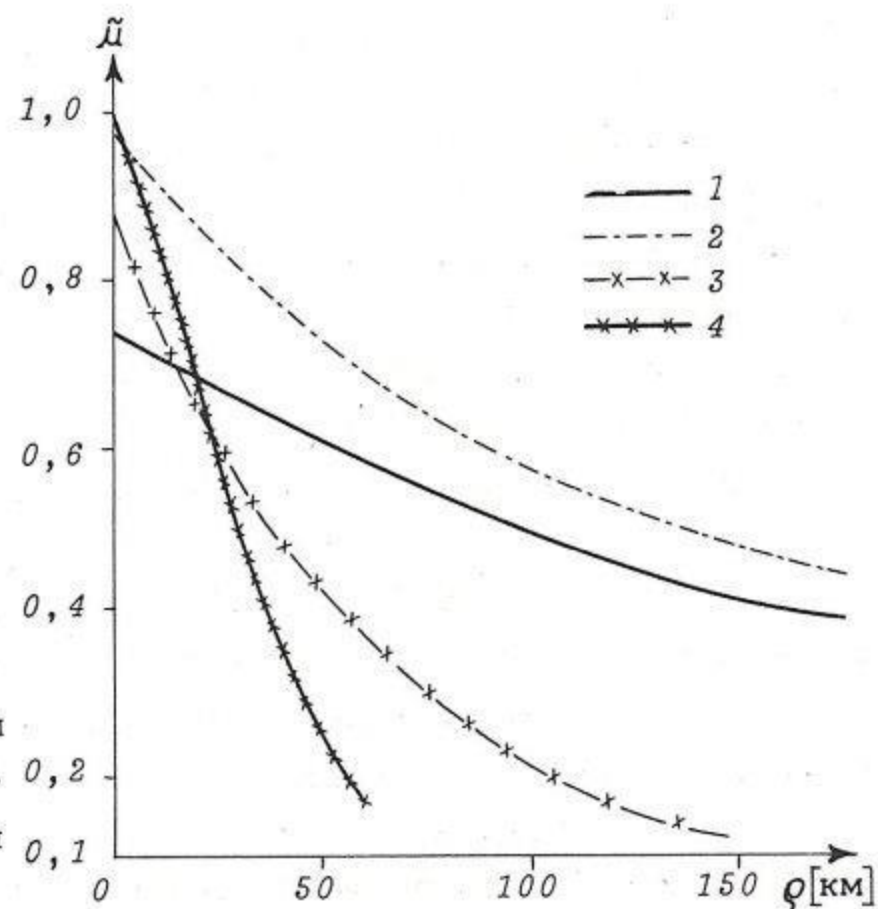
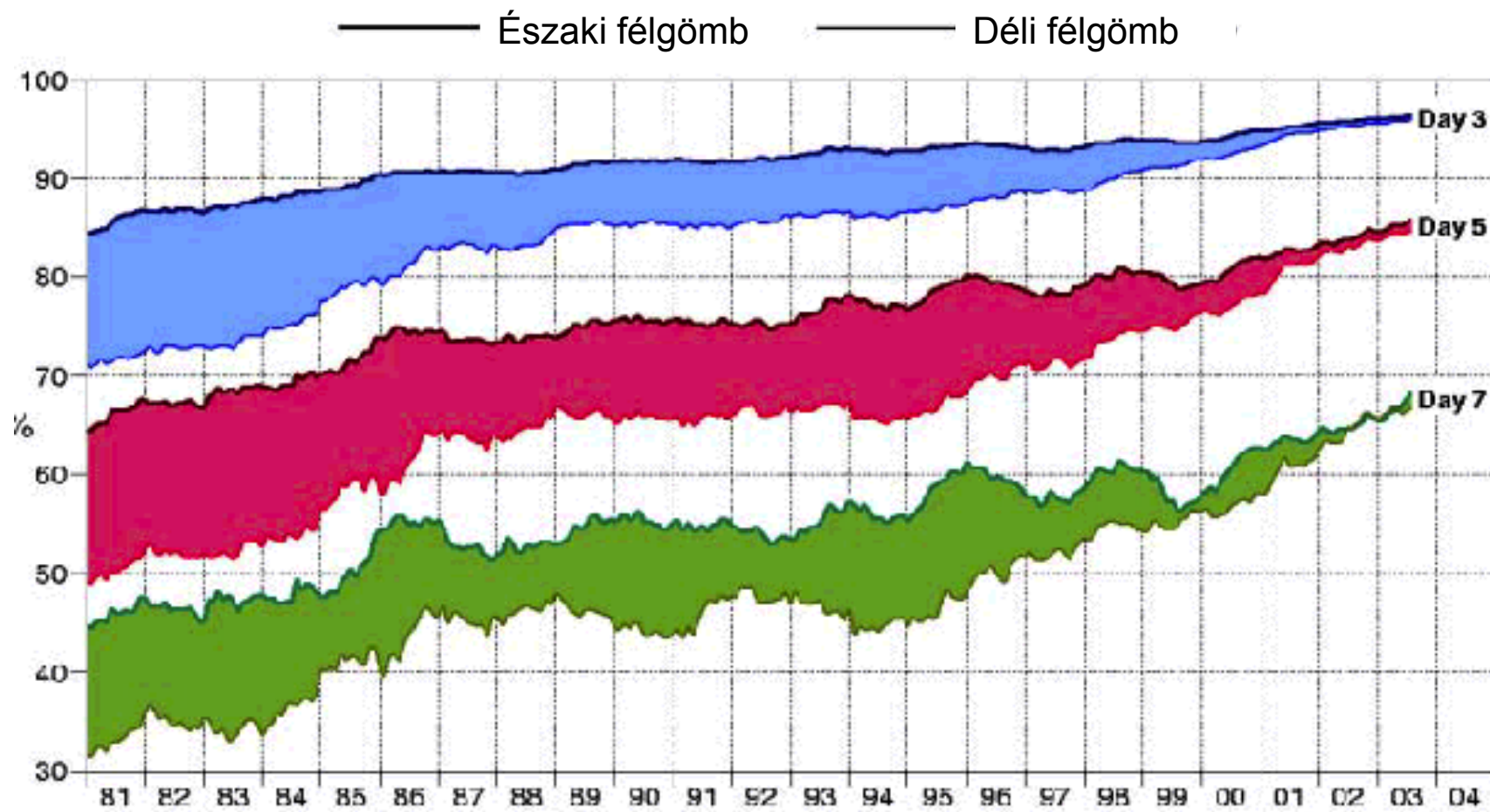


Рис.3. Корреляционные функции суточных сумм летних осадков. 1 - Центр ЕТ СССР, 2 - Дальний Восток [11], 3 - Украина [6], 4 - Венгрия [31]

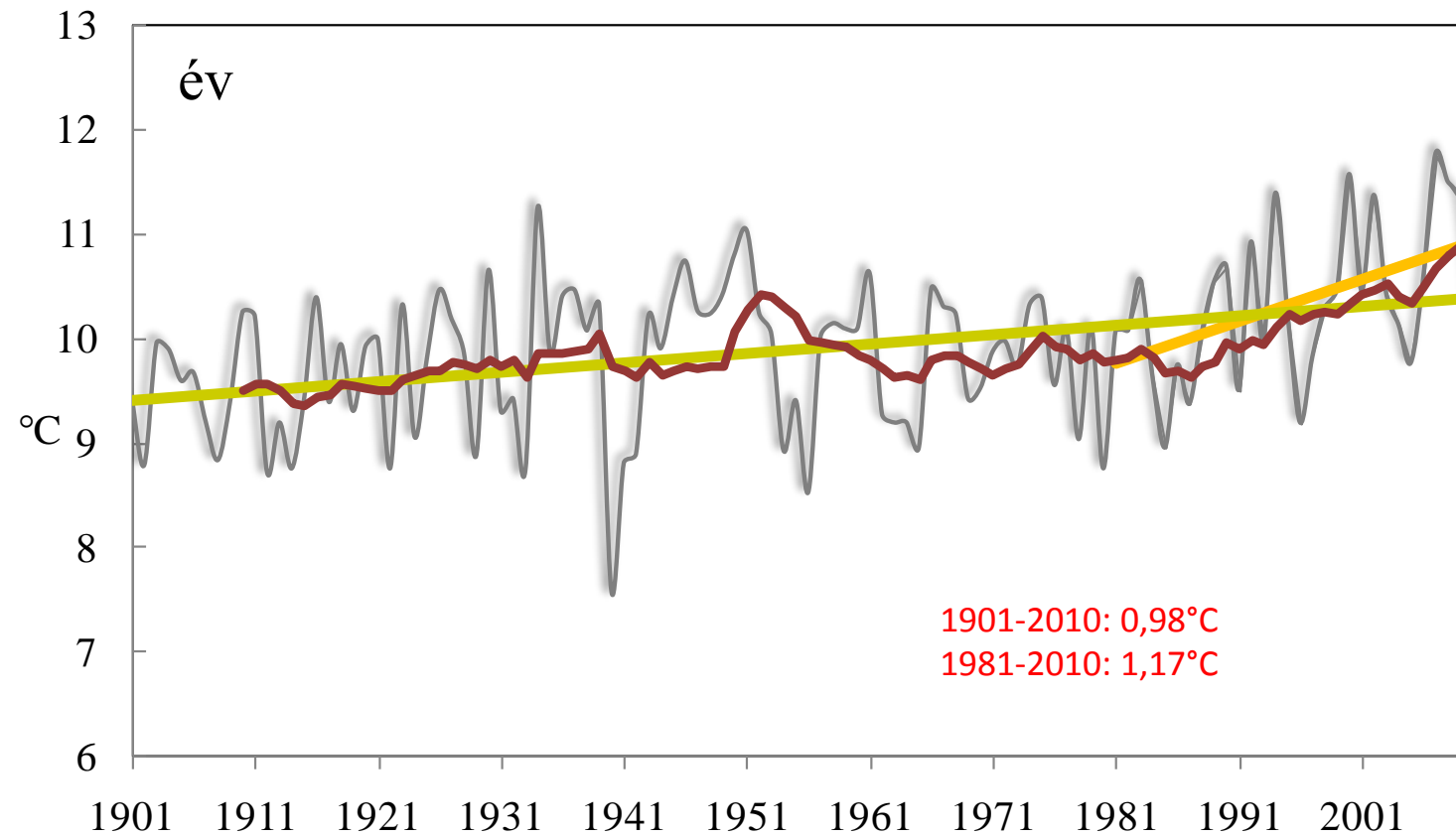
ECMWF előrejelzés fejlődése, 1981-2003

A mért és megfigyelt mezők hasonlósága (%)

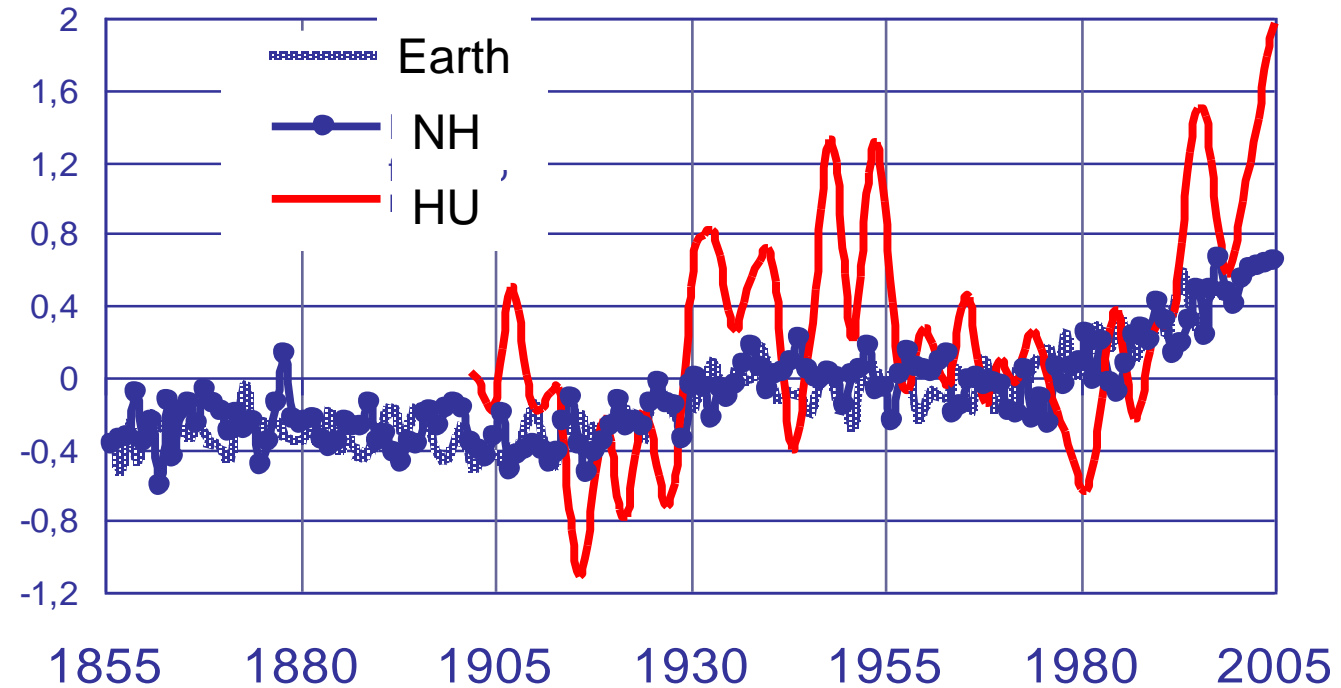


A nyomási mezők korrelációja a légkör közepén (500 hPa-n)

Évi középhőmérséklet, trendelemzés



Hazai vs. globális hőmérséklet



Summer temperature in HU

(Lakatos M. and Mika J., 2007)

Átfogó művek statisztikus meteorológiából

- Dévényi D., Gulyás O. : Valószínűségszámítás és matematikai statisztika a meteorológiában Tankönyvkiadó, 1988
- Matyasovszky István: Statisztikus klimatológia 1996
- Czelnai R., Gandin L.Sz, Zahariev A.. Sztatiszticeszkaja sztruktura meteorologicseszkih polej. OMSZ 1978

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!



mika.janos@uni-eszterhazy.hu