

VESZÉLYES LÉGKÖRI JELENSÉGEK KÜLÖNBÖZŐ METEOROLÓGIAI SKÁLÁKON

TASNÁDI PÉTER ÉS FEJŐS ÁDÁM
ELTE TTK METEOROLÓGIA TANSZÉK

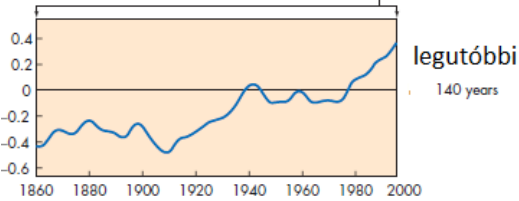
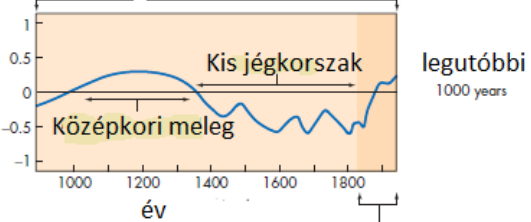
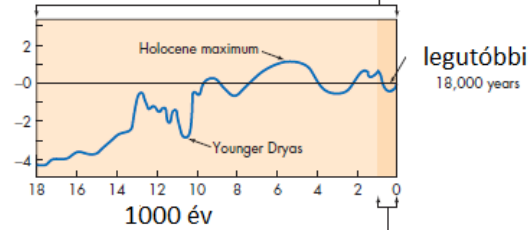
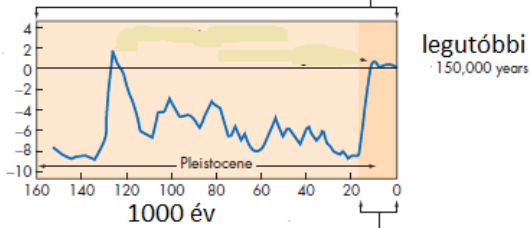
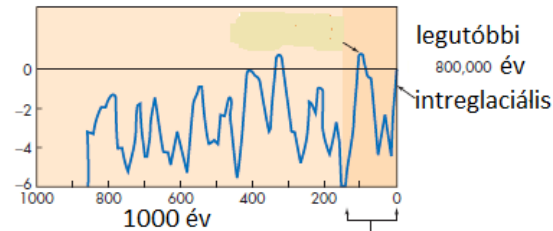
2013

VÁZLAT

- Veszélyes és extrém jelenségek
 - A veszélyes definíciója
 - Az extrém és ritka események
- A veszélyes jelenségek különböző skálái
 - Időbeli és térbeli, az érintettség
- Példák (fizikai háttérrel)
 - A konvektív örvények energetikája
 - Nagy szélsőségek
 - A nyomásesés
 - Porördög, víztölcsér, tornádó, hurrikán
 - A ciklonok klaszteresedése

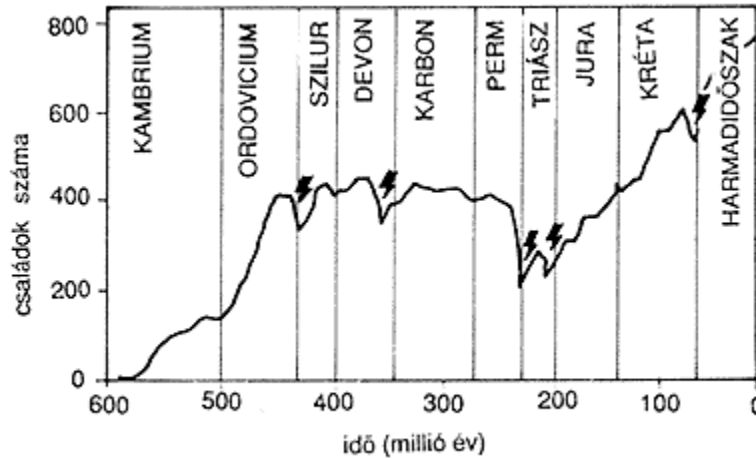
NAGY IDŐSKÁLÁN

H
ő
m
é
r
s
é
k
l
e
t
v
á
l
t
o
z
á
s



2013.11.21.

A NAGY KIHALÁSOK (Term. Vil. 129. 3. 105)



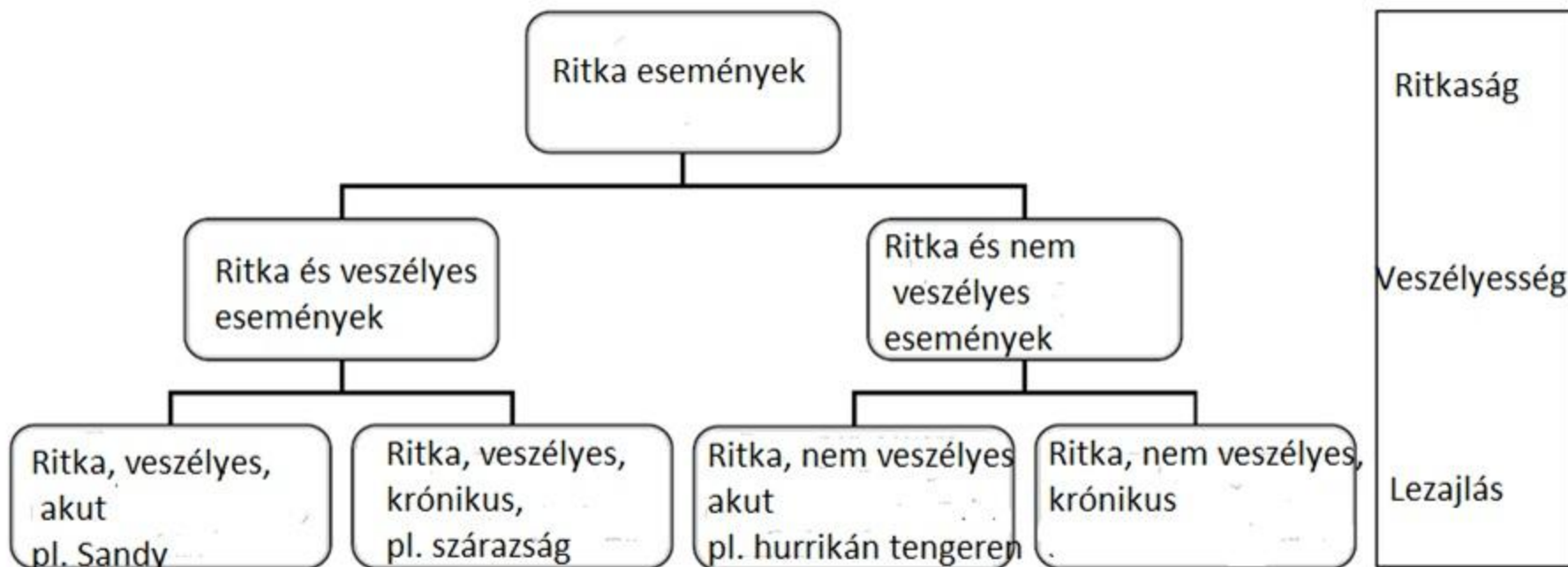
Ha a veszélyt a hőmérséklet alakulásában mérjük

Az energiamérleg megbomlása:

$$\frac{\Delta E}{E} = \frac{T + \Delta T^4 - T^4}{T^4} \approx 4 \frac{\Delta T}{T}$$

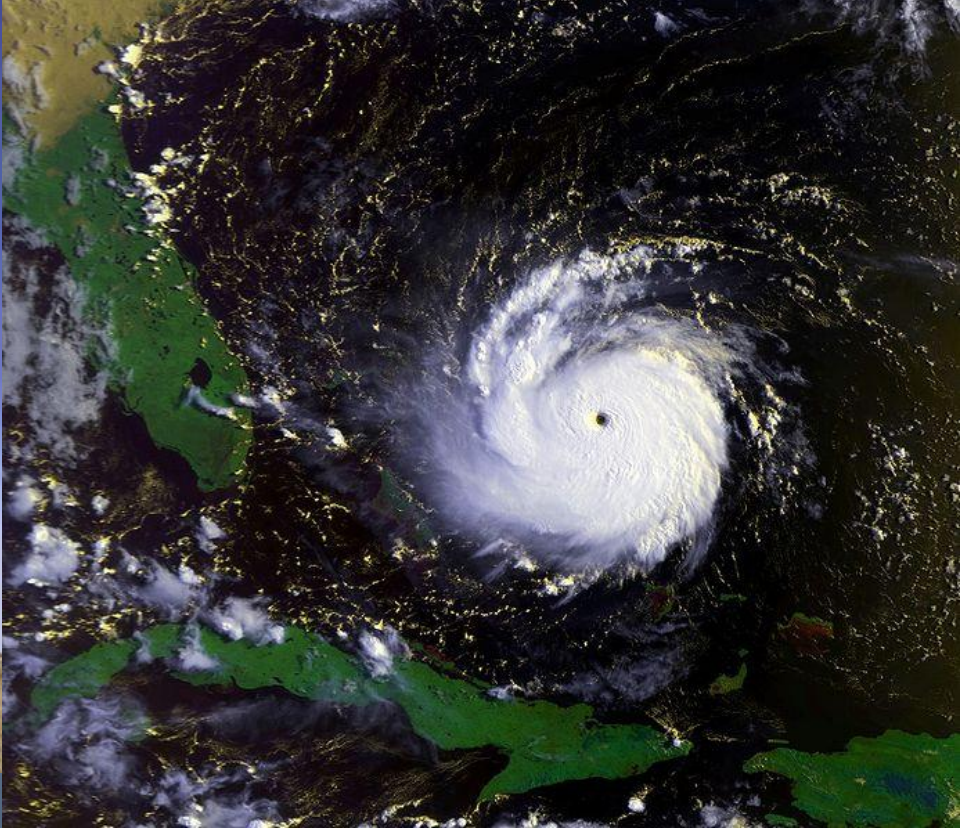
1 fokos
hőmérsékletnövekedés
1,4% os besugárzási
többlet

RITKA ESEMÉNYEK OSZTÁLYOZÁSA



IPCC 2001 DEFINÍCIÓK

- Egyszerű extrém esemény
 - Valamilyen lokális jellemző folytonos skálán meghaladja a kritikus értéket
- Komplex extrém esemény
 - A veszélyes időjárás különböző változók kritikus kombinációjaként jön létre
- Extrém időjárási esemény
 - Az időjárási esemény ritkább mint a 10. percentilis
- Extrém klimatikus esemény
 - Bizonyos periódusban az időjárási esemény átlaga extrém



KONVEKTÍV ÖRVÉNYEK ENERGETIKAI LEÍRÁSA

- KÜLÖNBÖZŐ SKÁLÁJÚ ÖRVÉNYEK:

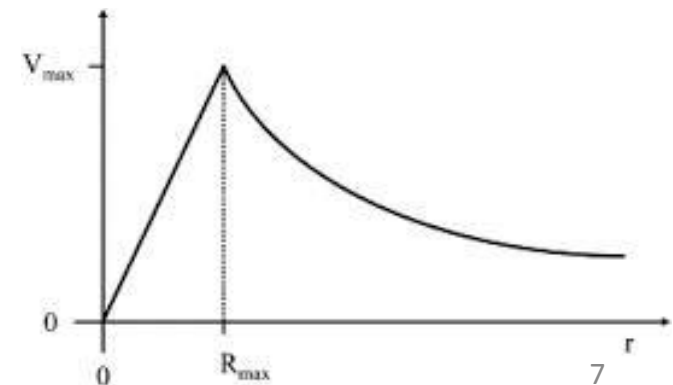
- Porördög (dust devil)
- Víz-tölcsér (waterspouts)
- Tornádó
- Hurrikán



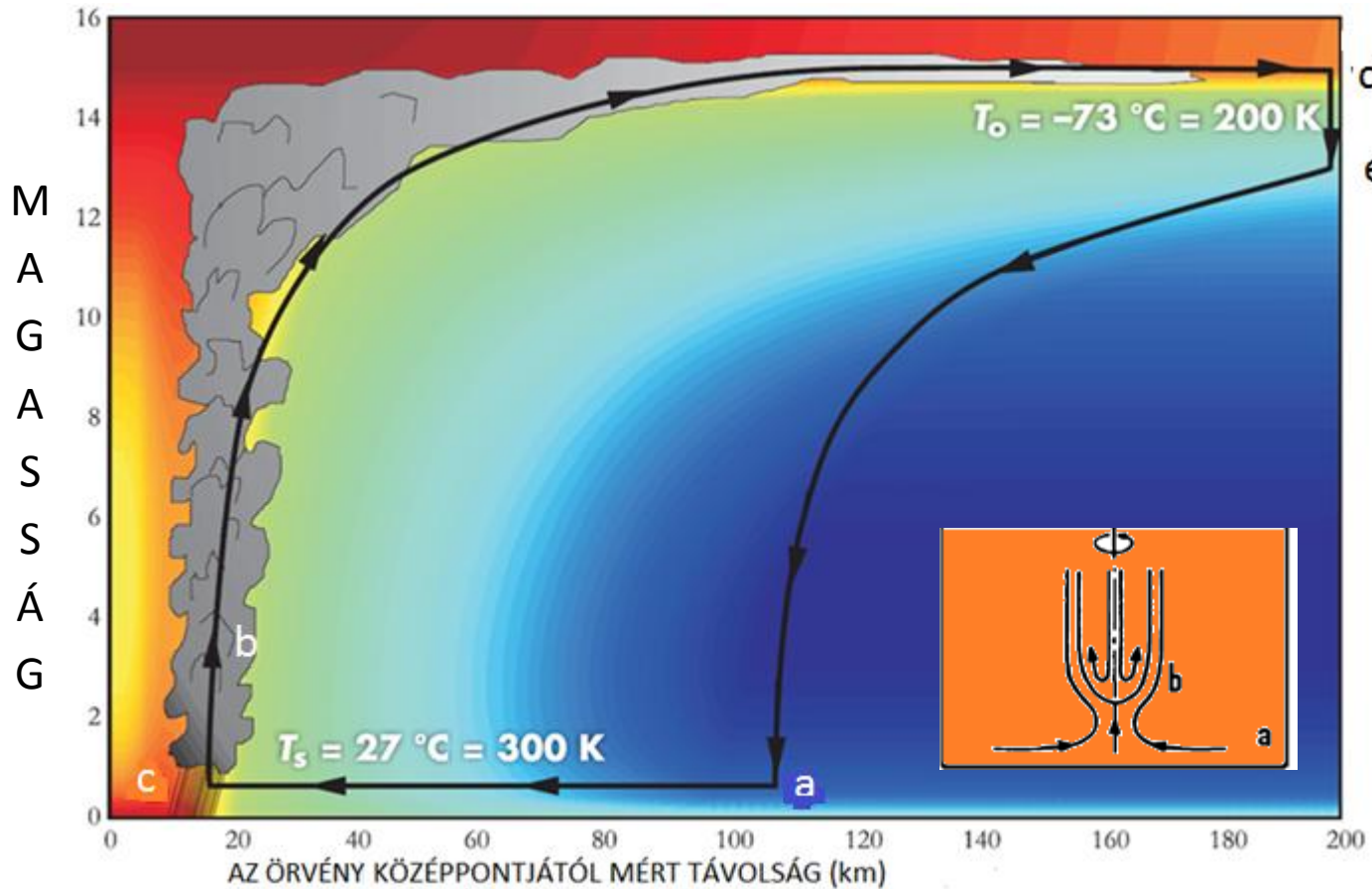
- Közös vonás:

- Középen „szem” típusú zóna
- Energetikailag „Carnot szerű” körfolyamat
- Rankin –szerű örvényszerkezet

Renno: Tellus (2008) 60A 688



KONVEKTÍV ÖRVÉNY TERMODINAMIKAI KÖRFOLYAMATA



ALUL:
Meleg
hőtartály

FENT:
Hideg
hőtartály

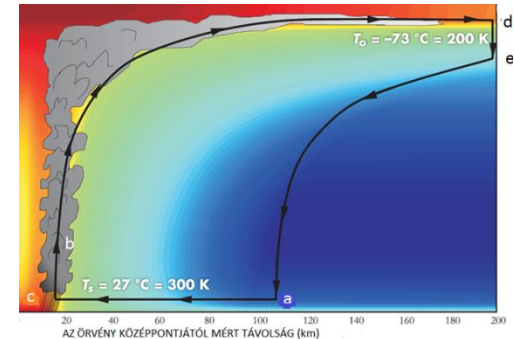
**KÜLÖNLEGES
TULAJDONSÁG:**

**A MUNKA
DISSZIPÁLÓDIK ÉS A
MELEG
HŐTARTÁLYBA KERÜL
VISSZA**

a-c közelítőleg izotermikus
c-d adiabatikus (az abszolút örvényesség is megmarad)
d-e izotermikus???
e-a adiabatikus

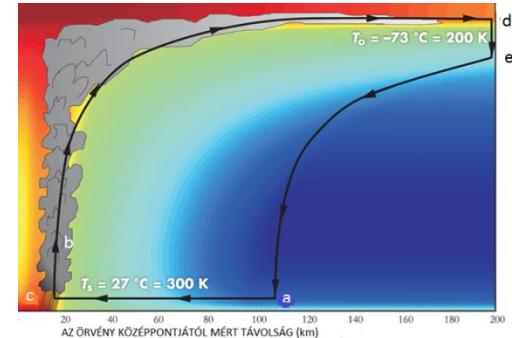
AZ ELMÉLETI LEÍRÁS VÁZA

- A folyamatokra felírható
 - Termodinamika I. főtétele
 - A mozgásegyenletekből adódó munkatétel
- Összefüggés a nyomási depresszióra
 - határfok becslés
 - az örvényszerkezet figyelembevétele



A HATÁSFOK

$$\frac{\int_a^c T ds - \text{irrevtagok}}{\int_a^c T ds - \text{irrevtag}} \approx \frac{\int_a^c T ds}{\int_a^c T ds} \approx \eta_{rev} \approx \eta_{Carnot}$$



Renno, 2008

$$\eta_{Carnot} = \frac{T_a - (T_a - \Gamma_a \frac{Z}{2})}{T_a} = \frac{\Gamma_a Z}{2T_a}$$

EGY „VADHAJTÁS”

A SUPERCANE

A disszipatív „fűtés” növeli a hatásfokot!

$$\eta_c = \frac{W}{Q_{fel}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

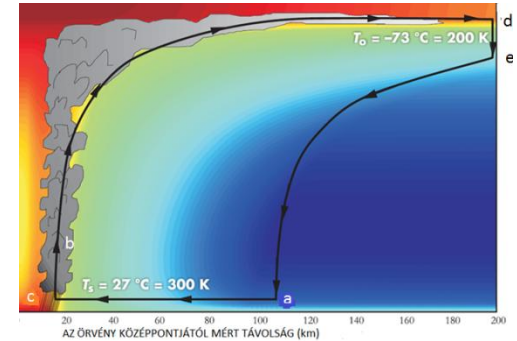
A trükk: a munka változatlan, de a felvett hőt csökkentjük a meleg hőtartályba történő visszatáplálás miatt

$$\eta' = \frac{W}{Q_{fel}} = \frac{W}{Q_{fel} - W} = \frac{1}{\frac{Q_{fel}}{W} - 1} = \frac{1}{\frac{T_1}{T_1 - T_2} - 1} = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$$

M. Bister, K Emanuel Meteor. Atmos. Phys. 1997

A hurrikánok maximális sebessége: $v^2 = \eta_c \frac{C_{ent}}{C_{mom}} (h_{hatr} - h_{teng})$

$$\eta' \Rightarrow \eta_c \quad \text{Megnöveli a maximális szélességet} \quad v_{sup h} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} v_h$$



A NEMHIDROSZTATIKUS NYOMÁSESÉS

Összeadódik:

a magon kívüli (munkatételből) számított

és a magon belüli (Rankine örvényszerkezetből számított) nyomásesésből

$$\Delta p_{nh} = \Delta p - \frac{\Delta z}{H} p_a \approx \rho_s \eta \Delta h_{na} + W_{irrev}^{ab} + \rho_s \frac{\Delta v^2}{2}$$

$$\Delta p_{nh} = \Delta p - \frac{\Delta z}{H} p_a \approx \rho_s \eta c_p \Delta T_{ab} + l_v \Delta q_{ab} + \rho_s \Omega^2 R_m^2 - \rho_s \frac{\Omega^2 r^2}{2}$$

	γ	η	$\Delta T_{na}(\text{K})$	$\Delta q(\text{g kg}^{-1})$	$\Delta p_{nh}(\text{hPa})$
Dust devils	1.0	0.05	5.0	0	2–5/3
Weak waterspouts	1.0	0.1	1.0	0.002	3–6/6
Strong waterspouts	1.0	0.2	4.0	0.005	30–60/65
Tornadoes	1.0	0.2	6.0	0.01	50–100/100
Hurricanes	1.0	0.2	10	0.01	60–120/90

A TORLÓDÓ VESZÉLYES ESEMÉNYEK

- A biztosítási károk megnövekednek, ha egymást követik az extrém események
 - 1999 3 vihar (Anatol, Lothar, Martin) 18,5 billió Eu
 - 1990 8 vihar (10,5 billió Eu)
- Az újrabiztosítás növeli a biztosítási kockázatot
- A biztosítók modelljei független eseményekre alapoznak

A KLASZTERESEDŐ ESEMÉNYEK LEÍRÁSA I.

- Független események: homogén Poisson folyamat

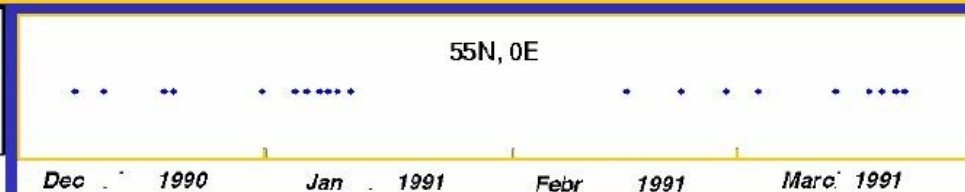
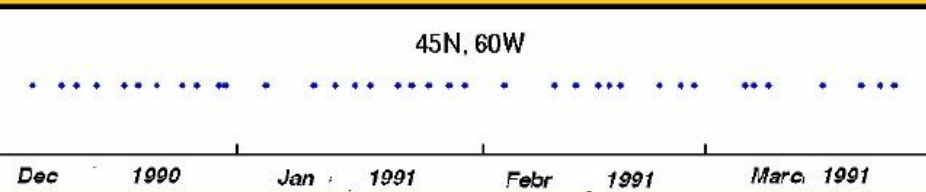
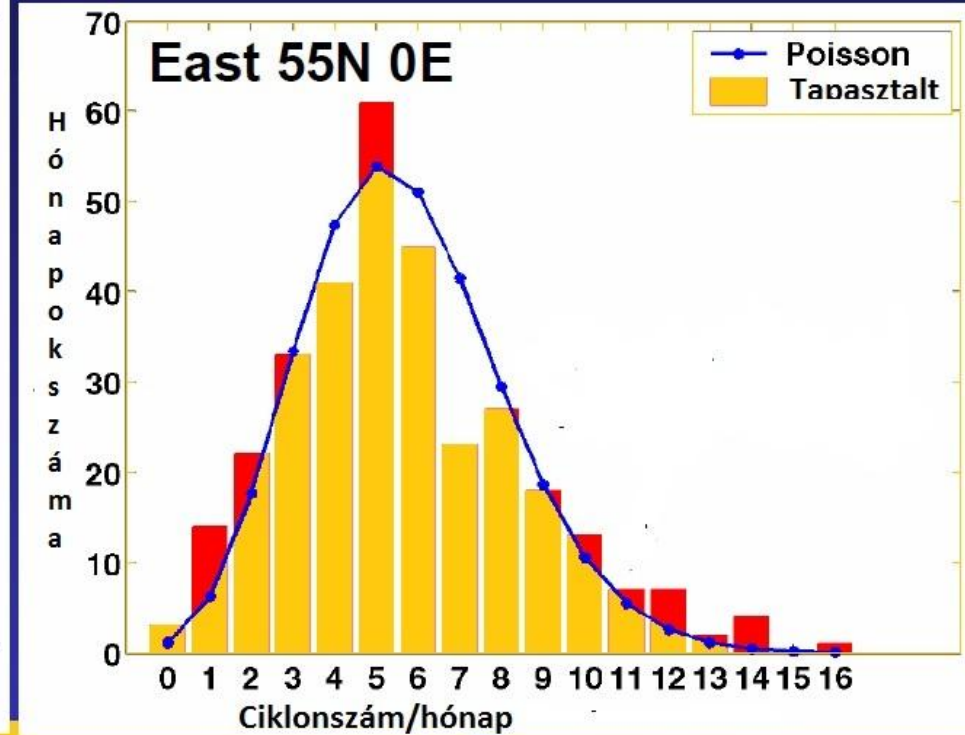
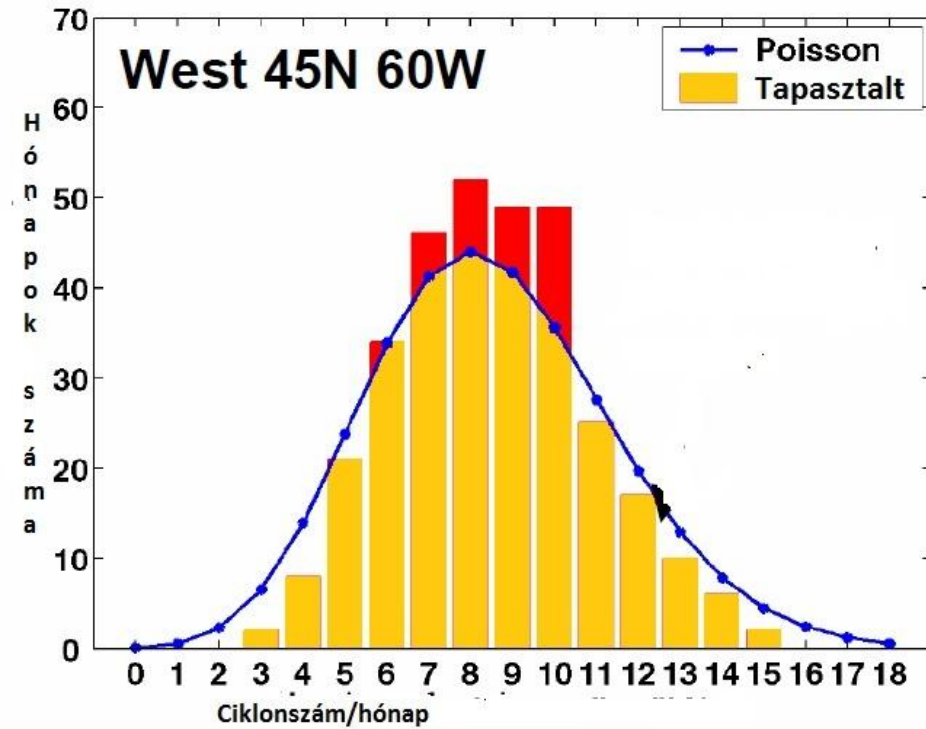
$$P(N = n) = \frac{\lambda \Delta t^n}{n!} \exp(-\lambda \Delta t)$$

Várható érték (E) megegyezik a szórásnégyzettel

Empirikusan kiszámítva

$$\phi = \frac{s^2}{E} \Rightarrow \begin{array}{l} > 1 \text{ túlszórás} \rightarrow \text{klaszteresedés} \\ < 1 \text{ alulszórás} \rightarrow \text{regularizáció} \end{array}$$

KLASZTERESEDÉS SZEMLÉLETESEN



A KLASZTERESEDŐ ESEMÉNYEK LEÍRÁSA II.

Inhomogén Poisson folyamat (E változik időben)
Poisson regresszió

$$\ln(\lambda \Delta t) = \beta_0 + \sum_{k=1}^{15} \beta_k x_k$$

x_k 10 teleconnection index, 5 évszakra jellemző adat
A paraméterek meghatározása maximum likelihood módszerrel.

Mailier 1 hónapos klaszteresedés

Vitoló 3 hónapos és csak az erős viharokra (ζ_{850} a 90%-os kvantilis felett)

Mailier et al. Monthly Wea. Rew. **154**. (2006) 2224
Vitoló et al. Meteorol. Zeitschr. **18**. (2009) 411

EREDMÉNYEK

- A ciklongyakorisághoz illesztett Poisson folyamat túlszórásából
 - A véletlenszerűnél gyakoribb klaszteresedésre lehet következtetni Európában és a Csendes Óceán északi részének közepén
 - Észak Amerikában nincsen klaszteresedés
- A Poisson regressziós modellel kimutatható:
 - A ciklonok havi gyakorisága erősen függ a a szinoptikus skálánál alacsonyabb frekvenciájú klimatikus változóktól
 - Öt „teleconnection” mintázat játszik fontos szerepet az európai ciklonok számában
- Európában az intenzívebb ciklonok az átlagosnál hajlamosabbak a klaszteresedésre

ÖSSZEFOGLALÁS

- A VESZÉLYES ÉS EXTRÉM ESEMÉNYEK DEFINÍCIÓJA NEM EGYÉRTELMŰ
- A VESZÉLYES ESEMÉNYEK OKAI ÉS GYAKORISÁGA
 - A JELENSÉG FIZIKAI ÉRTELMEZÉSE
 - A GYAKORISÁG STATISZTIKAI LEÍRÁSA
 - A CIKLONPÁLYÁKAT A NAGY SKÁLÁJÚ MEZŐK MINTÁZATÁNAK VÁLTOZÁSA SZABJA MEG

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET