



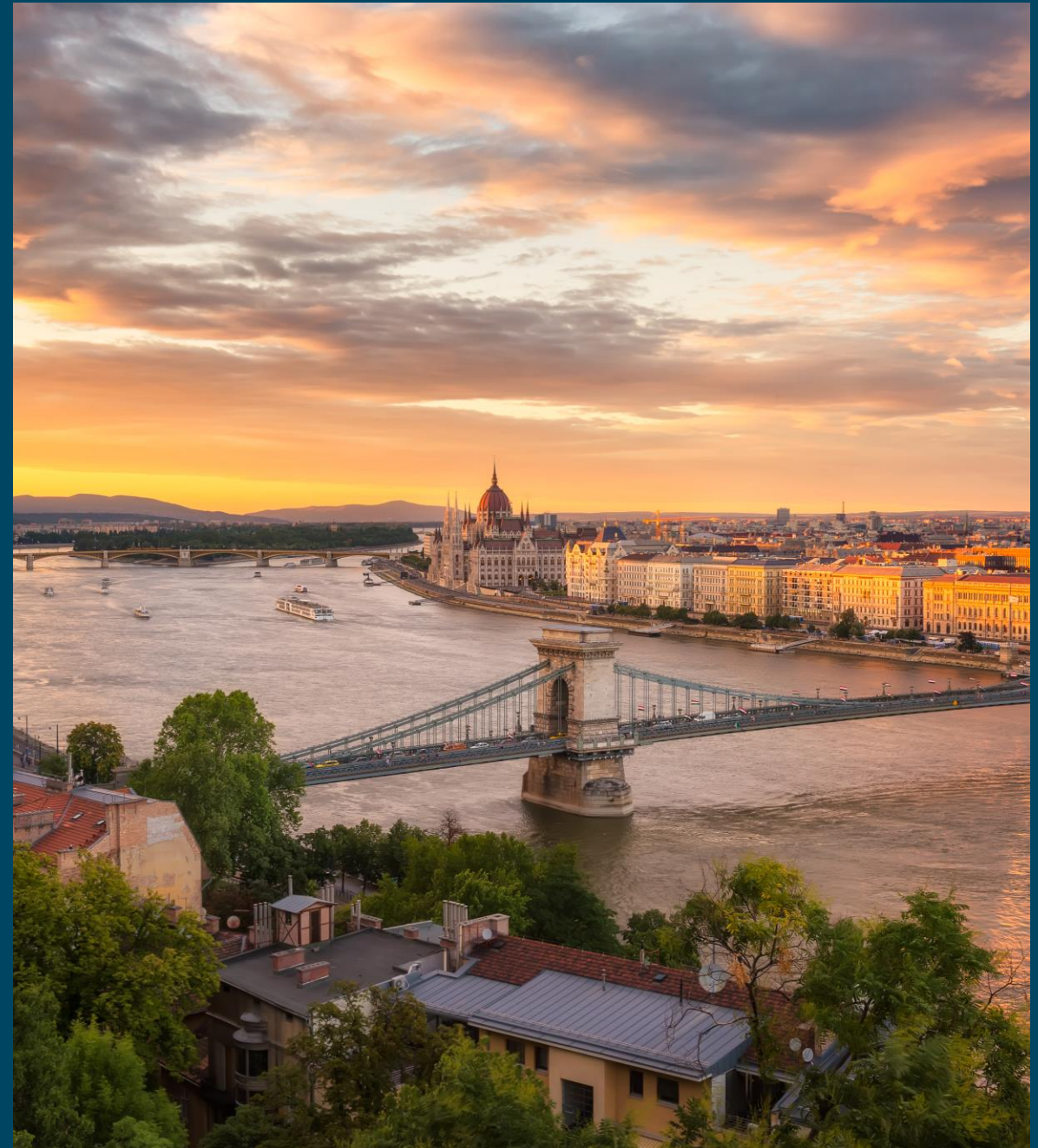
A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE

MTA

Orografikus szélviharok a Balatonnál: a bakonyi „főszél”

Kurcsics Máté, Geresdi István MTA doktora, Horváth Ákos PhD

HungaroMet Zrt. Siófoki Viharjelző Obszervatórium
Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar





90 éves balatoni viharjelzés – Milyen elvárásoknak kell megfelelni 2024-ben?

„Este 6 óra tájban aztán a Riviéra fölött emelkedő hegyek mögött jellemző szélfelhők jelentek meg, a viharjelző ágyúk megszólaltak s csakugyan egy negyed óra múlva dühös rohammal indult meg az északi szél...” Cholnoky, 1936



„Meteorológia a társadalom szolgálatában: a kutatástól az alkalmazásig”



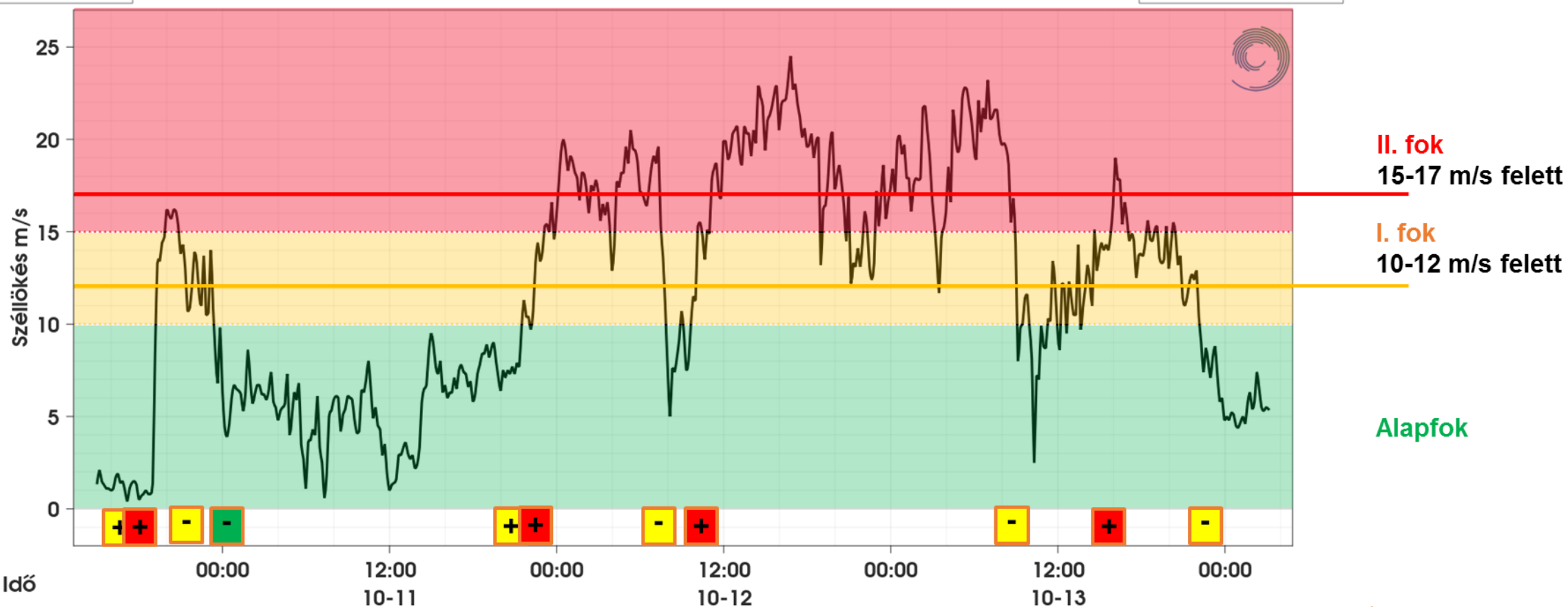
A Balaton északi szele

„Minden tisztességes balatoni északi szél három napig tart...” Cholnoky, 1936

Példa egy „tisztességes” északi szélre a Balatonnál:

Balatonőszöd

2020. október 10-14.





Miért fúj erősebb szél a Balatonnál?

1. Vízfelszín hatása

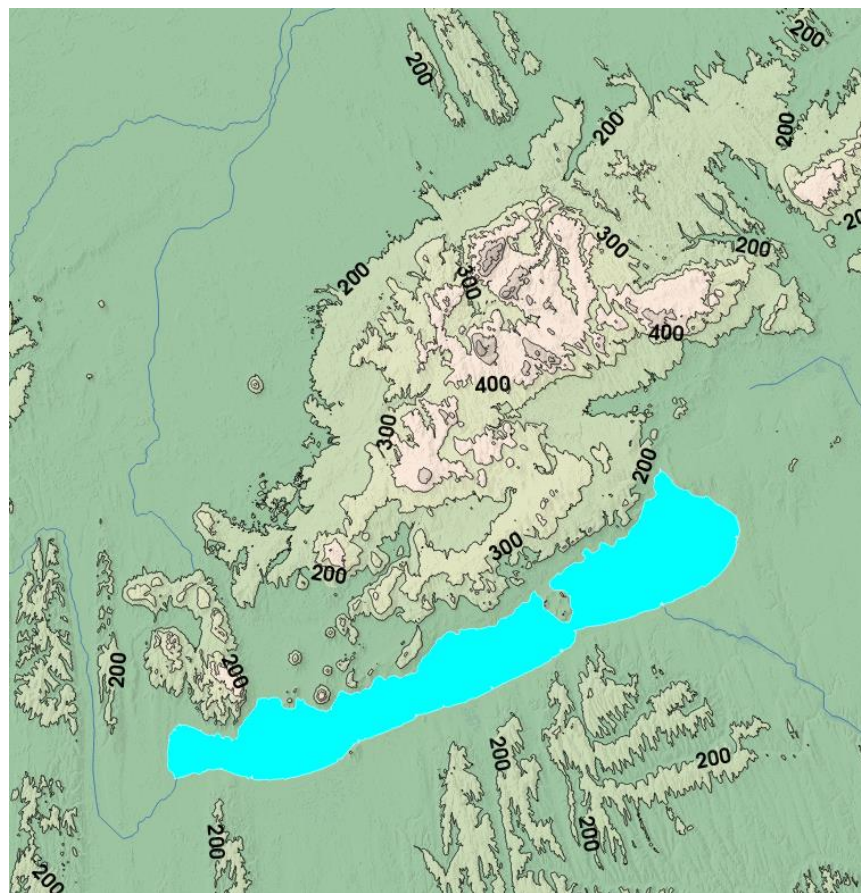
- Kisebb súrlódás → erősebb szél

2. Vízhőmérséklet hatása

- Melegebb víz → labilisabb rétegződés → erősebb szél
- Hidegebb víz → stabilabb rétegződés → gyengébb szél

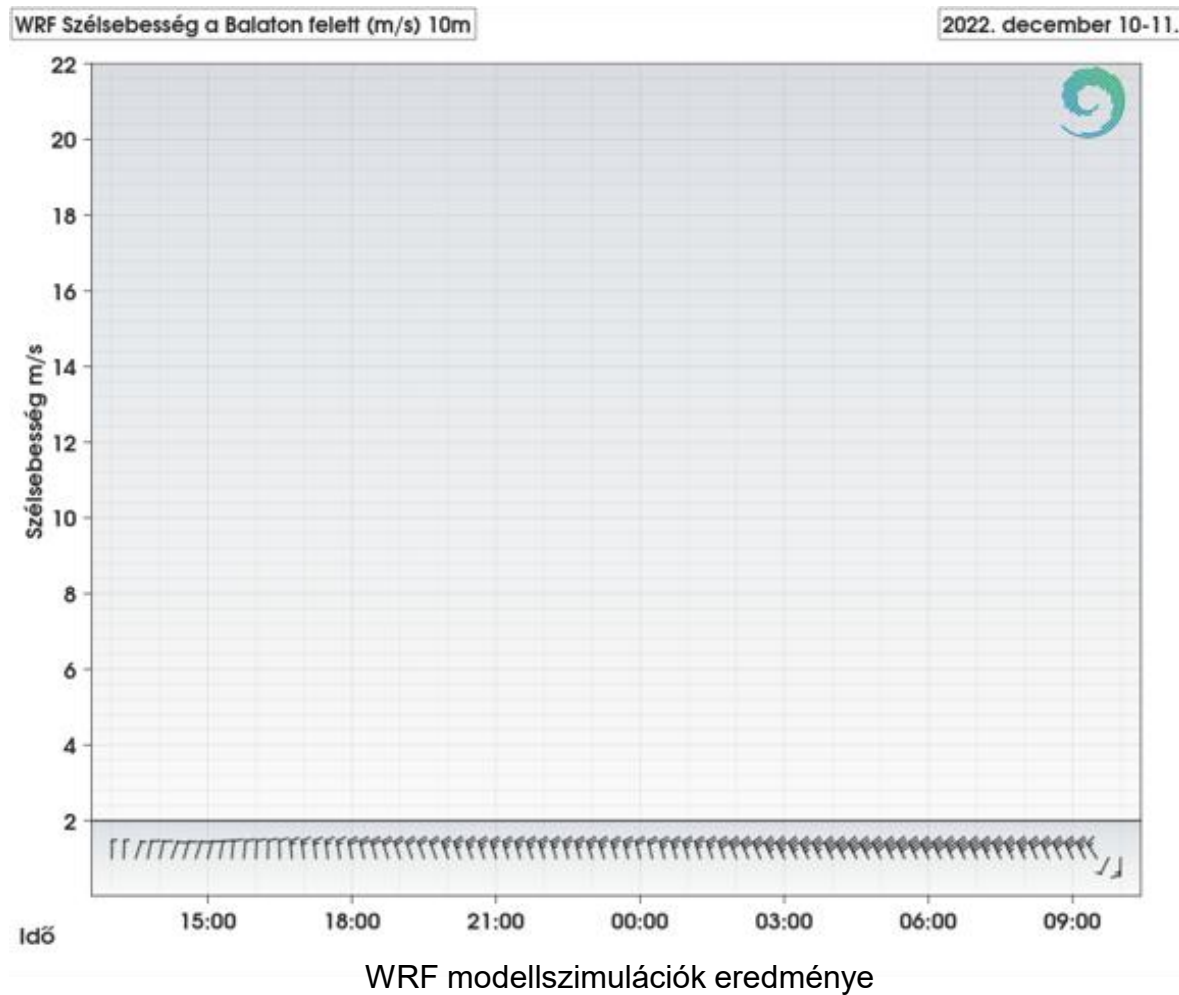
3. Orografikus hatások

- Feltorlódó hidegfrontok
- Szélcsatornáknban felgyorsuló áramlás
- **Bakonyi főszél !?**





Miért fúj erősebb szél a Balatonnál?



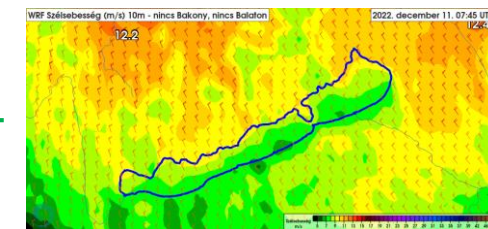


Miért fúj erősebb szél a Balatonnál?



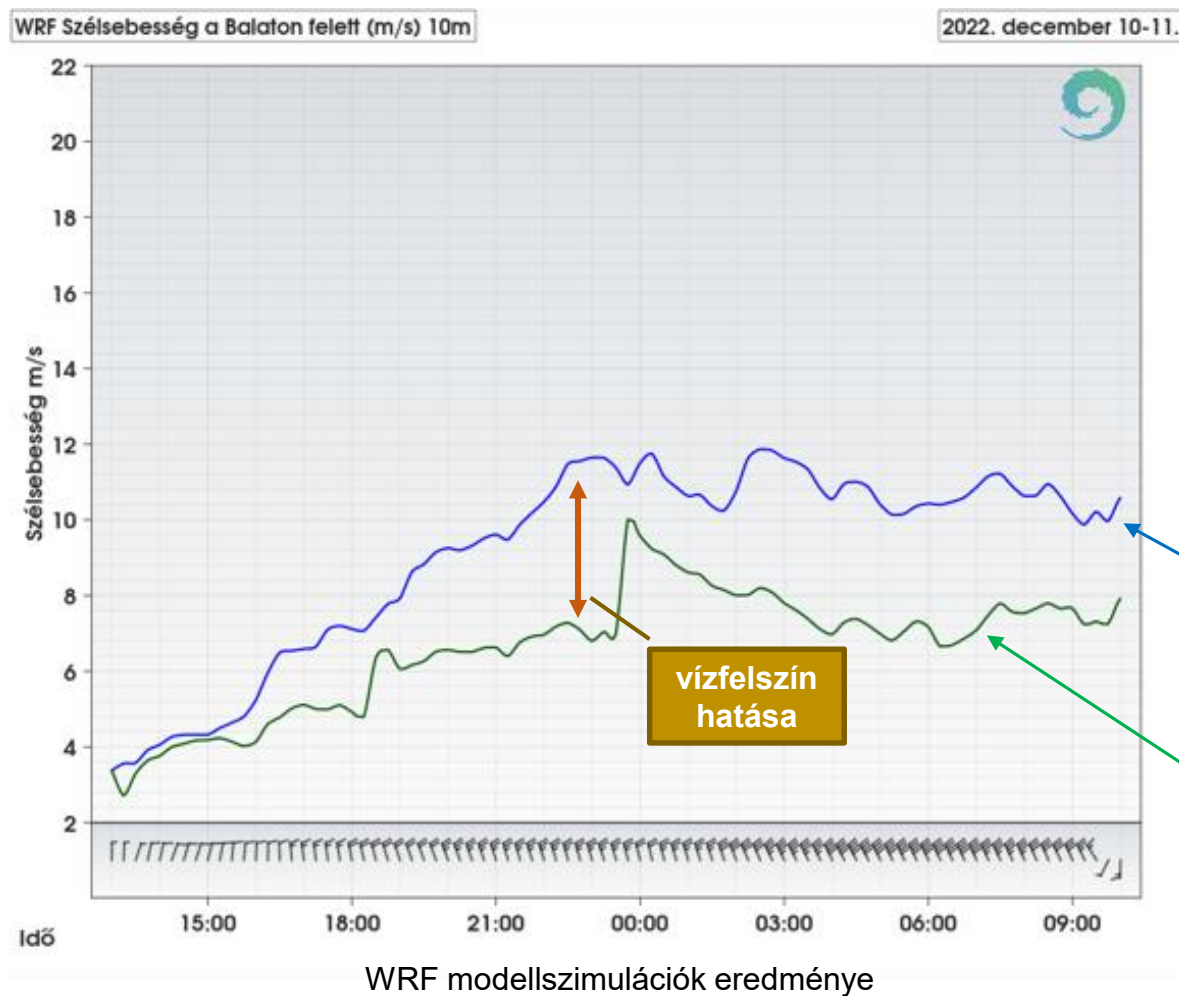
WRF modellszimulációk eredménye

Balaton nélkül
Bakony nélkül



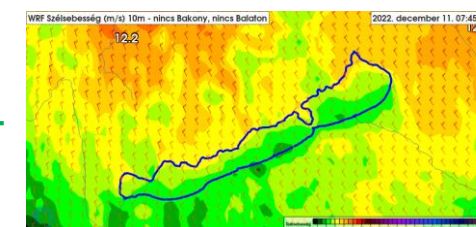
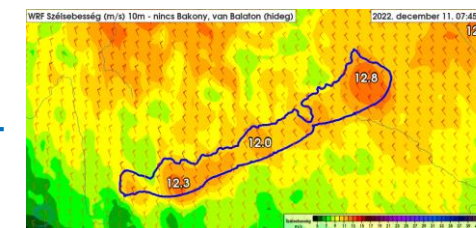


Miért fúj erősebb szél a Balatonnál?



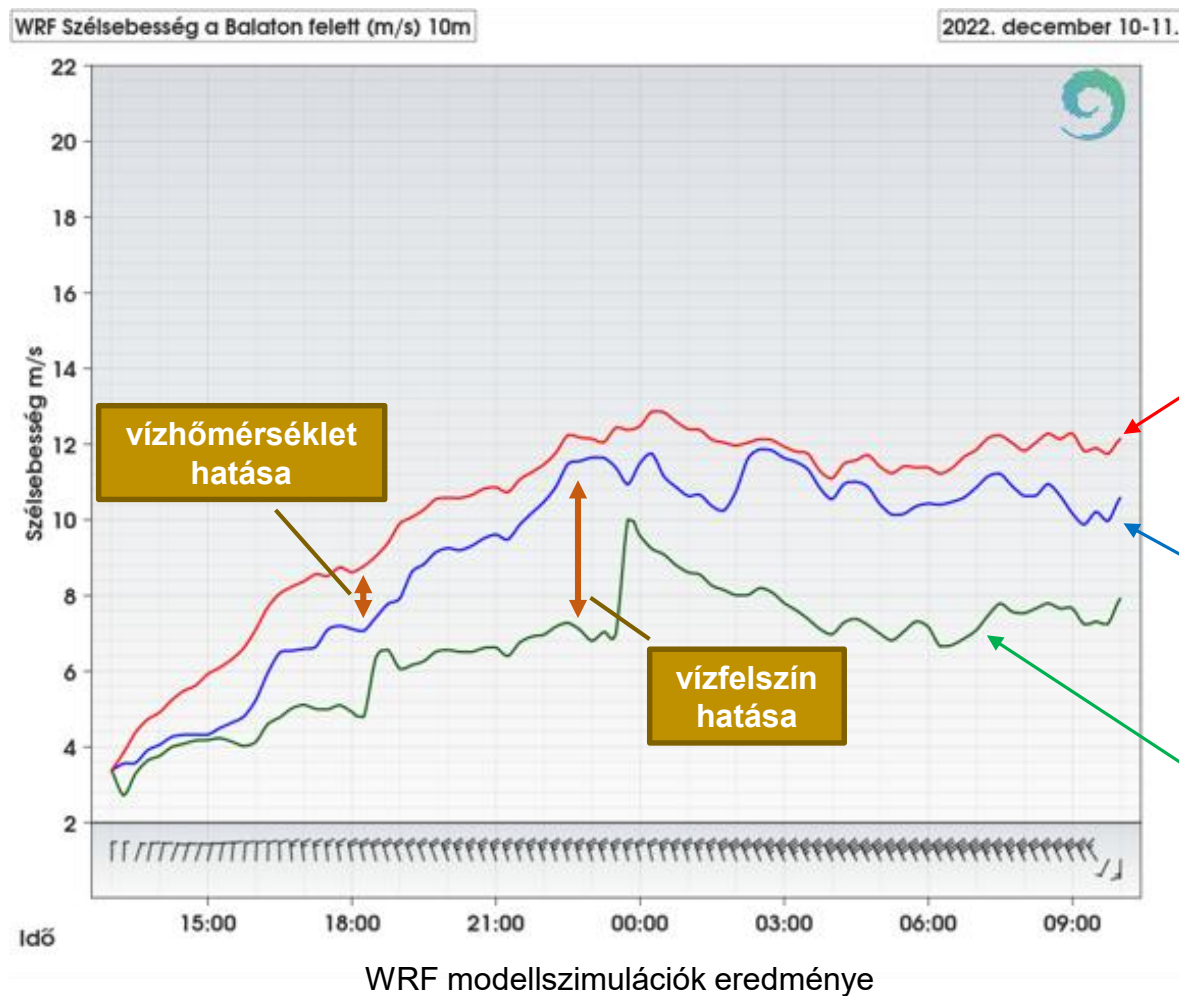
Hideg Balatonnal
Bakony nélkül

Balaton nélkül
Bakony nélkül





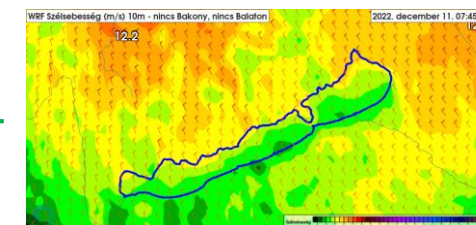
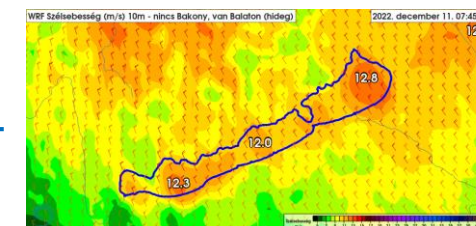
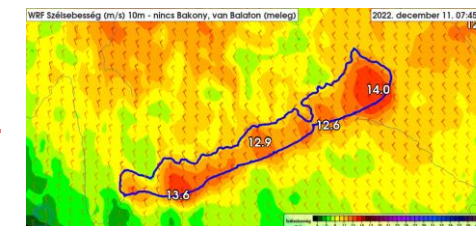
Miért fúj erősebb szél a Balatonnál?



Meleg Balatonnal
Bakony nélkül

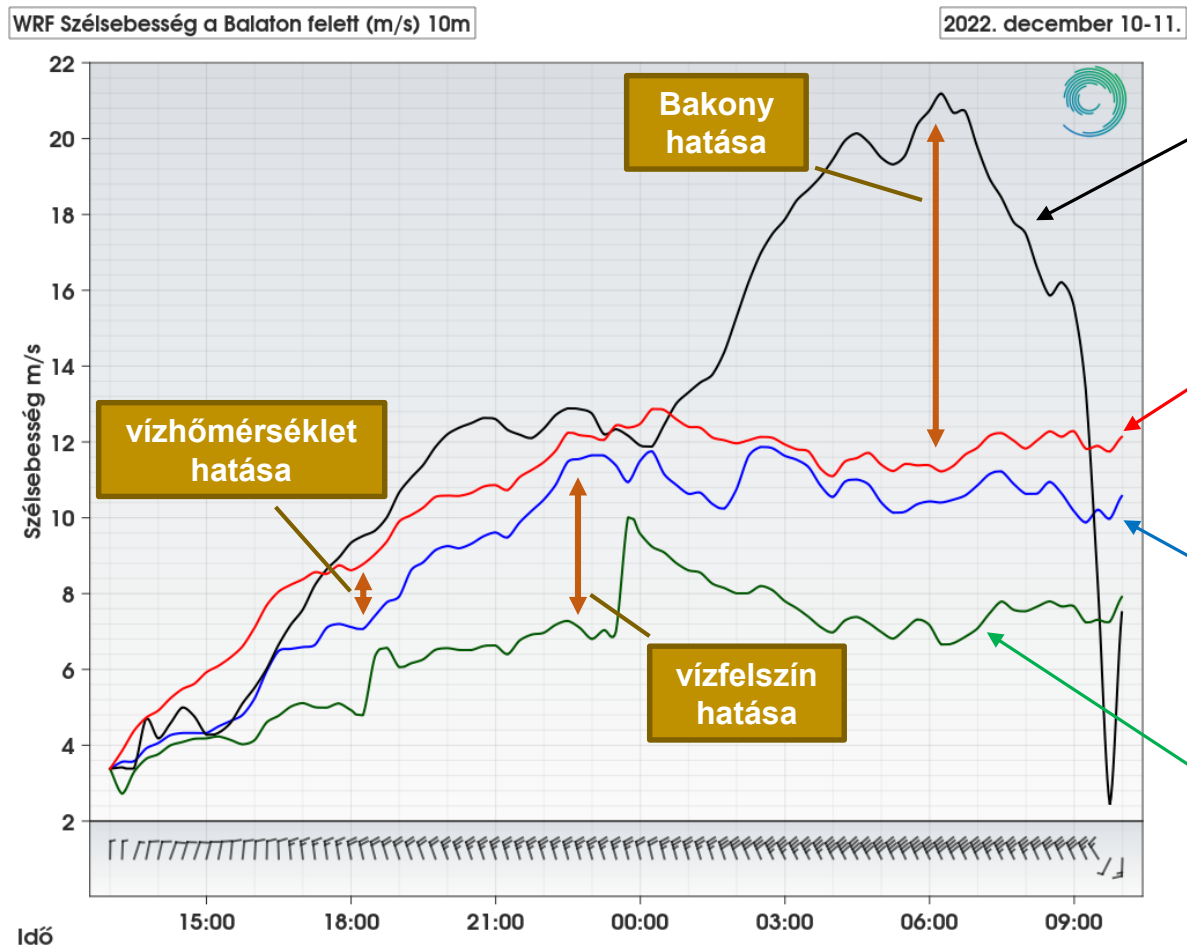
Hideg Balatonnal
Bakony nélkül

Balaton nélkül
Bakony nélkül

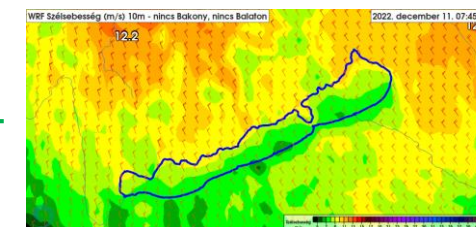
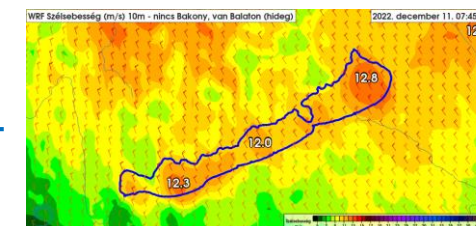
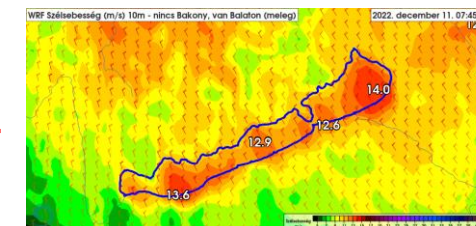
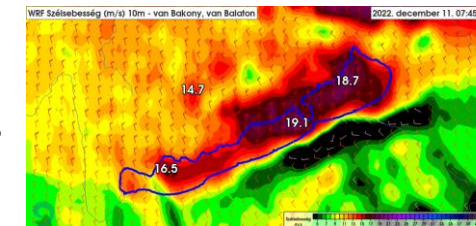




Miért fúj erősebb szél a Balatonnál?

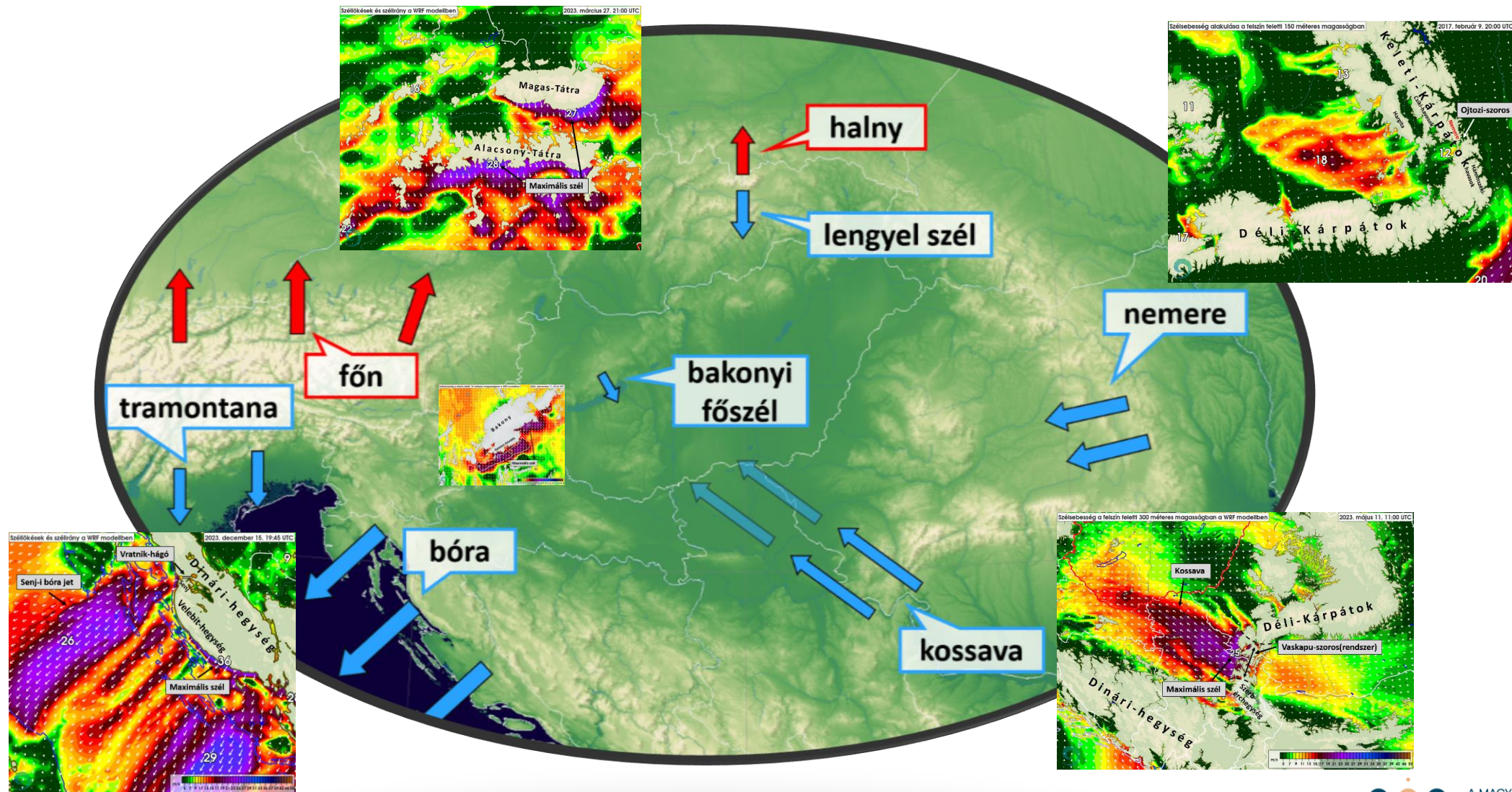


WRF modellszimulációk eredménye





Domborzathoz kötődő szelek a Kárpát-medence térségében



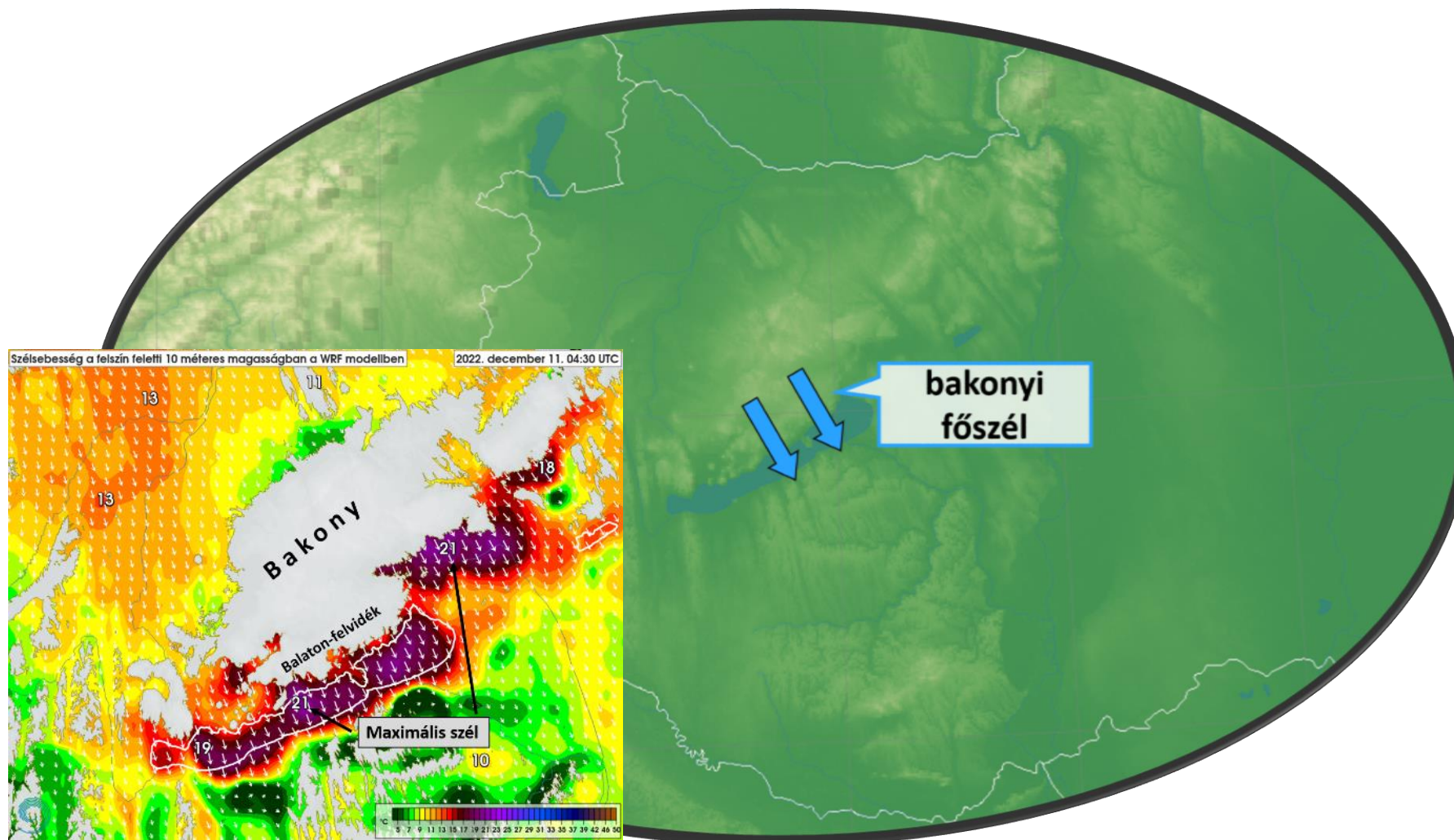


Domborzathoz kötődő szelek a Kárpát-medence térségében

„a Balaton bórája”

„Ugyanaz a jelenség mutatkozik a mi Balatonunknál kis mértékben, mint az Adrián a Karszt felvidékről lebukó bóránál, vagy az olasz és francia Riviérán jelentkező misztrálnál.”

(Dr. Zách Alfréd, 1952)





Mi kell az erősebb bukószelek, lejtőviharok kialakulásához?

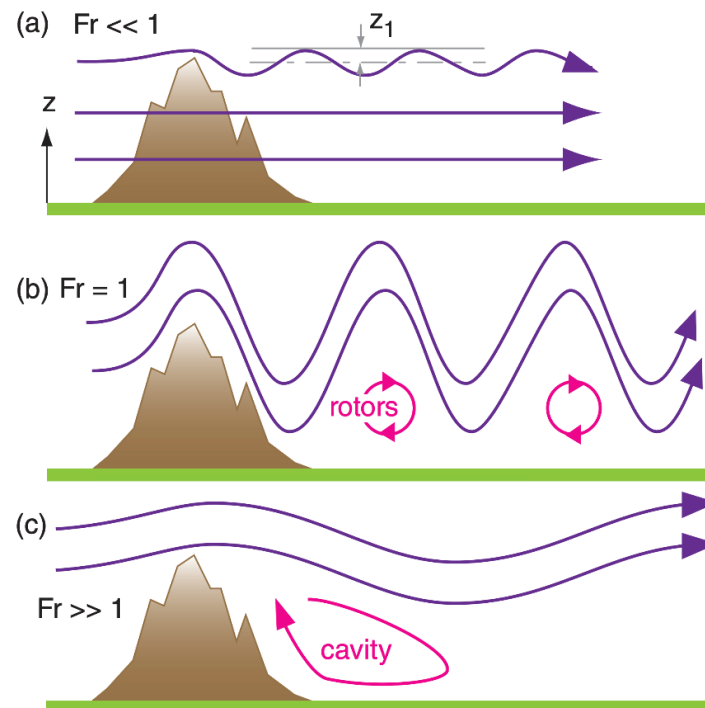
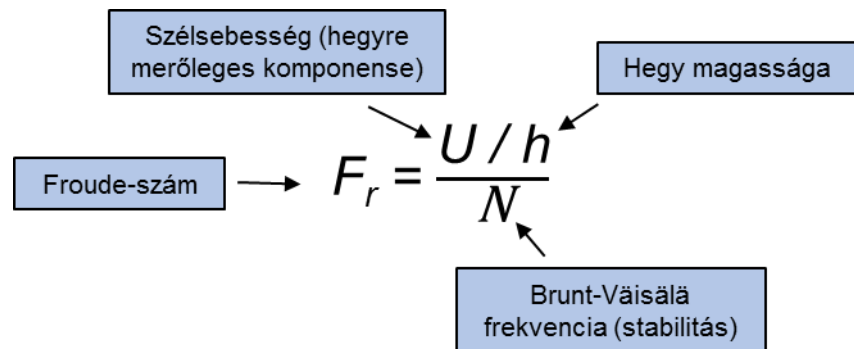
Nagy amplitúdójú hegyi hullámok kialakulása >> Nagy hőmérséklet-különbség a hegycsúcs és a hegyláb között

Mitől függ a hegyi hullámok amplitúdója?

1. **Stabilitás mértéke** (a hegycsúcs felett)
2. **Szélerősség** (a hegy vonulatára merőlegesen)
3. A hegy magassága

További fontos tényezők:

- A hegyoldal meredeksége
- Vertikális szélprofil



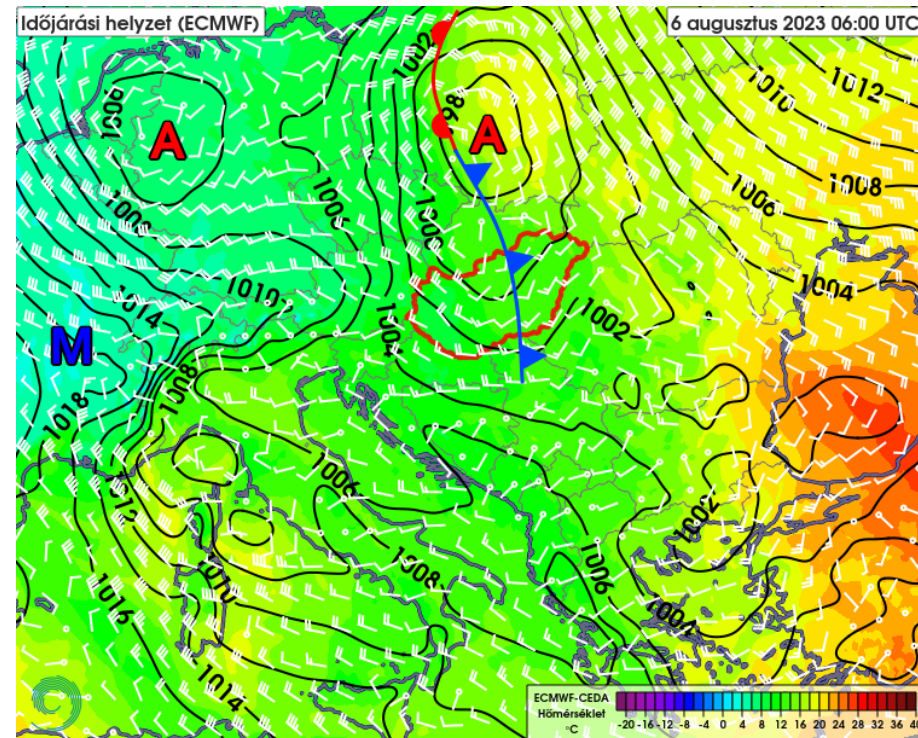
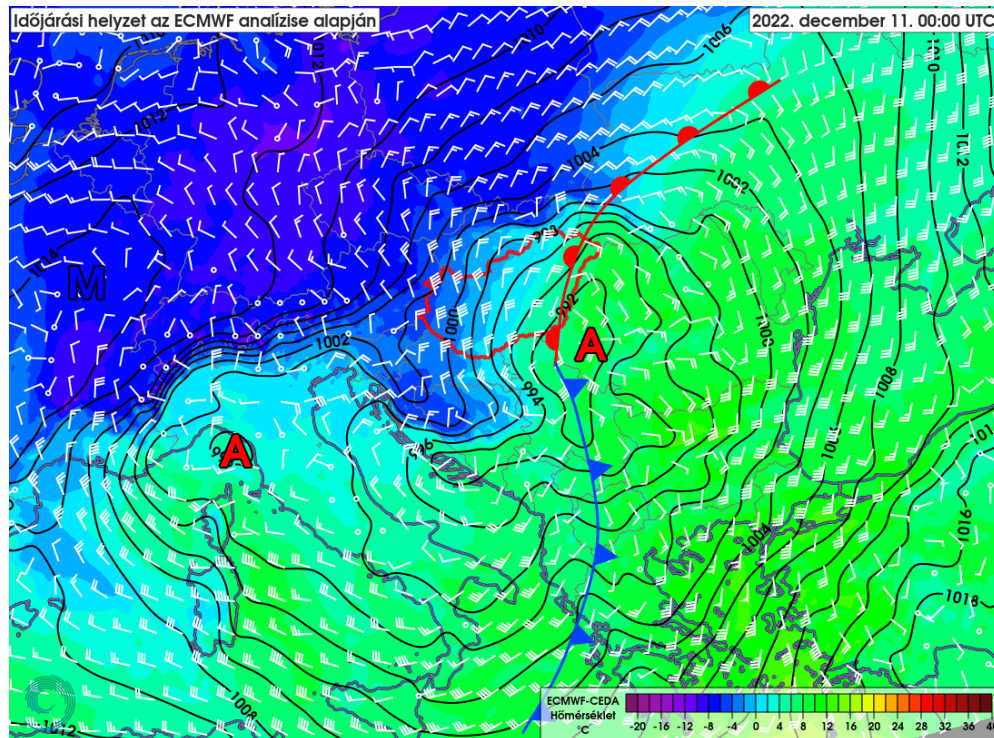
Stabilitás >> Szélebbesség

Stabilitás ~ Szélebbesség

Stabilitás << Szélebbesség



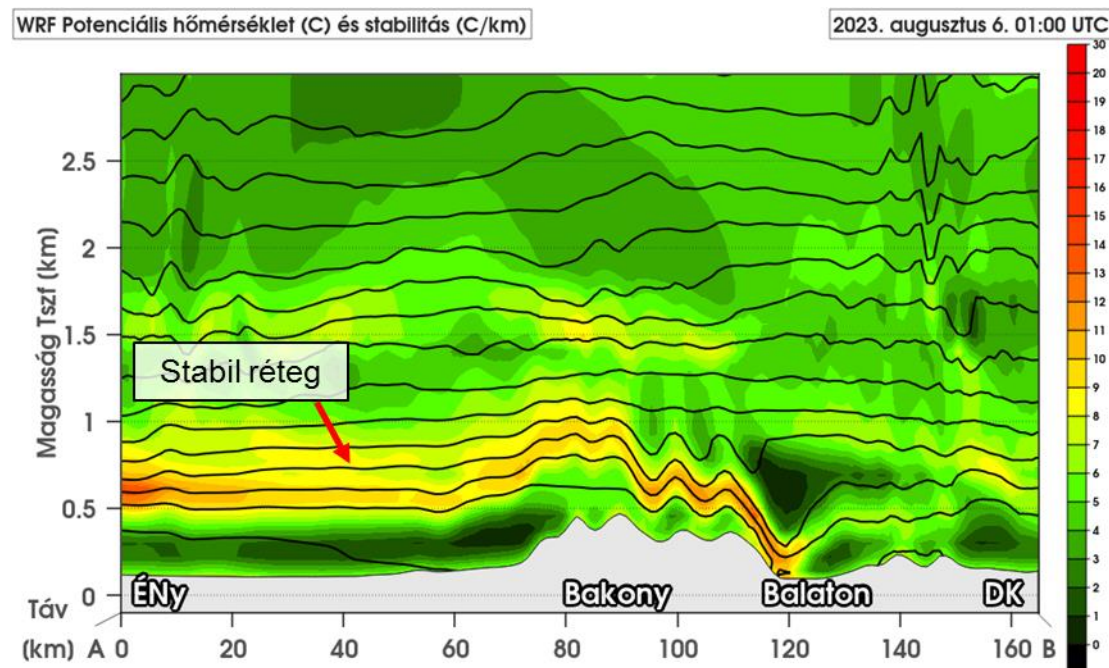
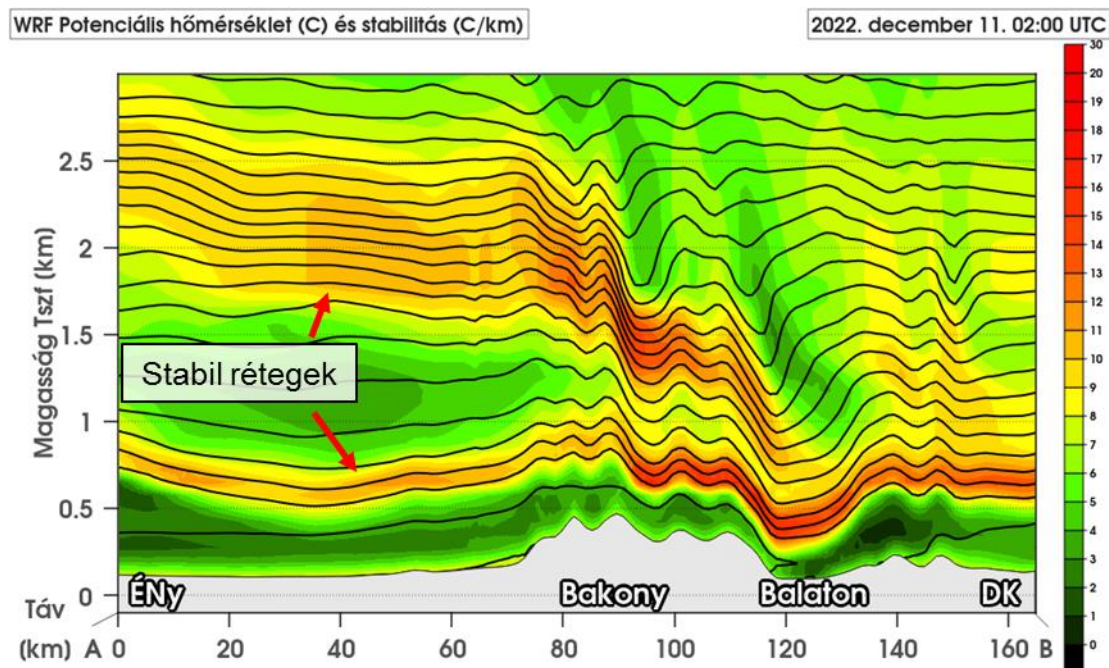
Mikor alakul ki a bakonyi főszél? Szinoptikus helyzet



- ❖ Ciklon hátoldal (**100%**)
- ❖ Határozott északi, északnyugati alapáramlás (**100%**)
- ❖ Közel geosztrofikus szél (**92%**)



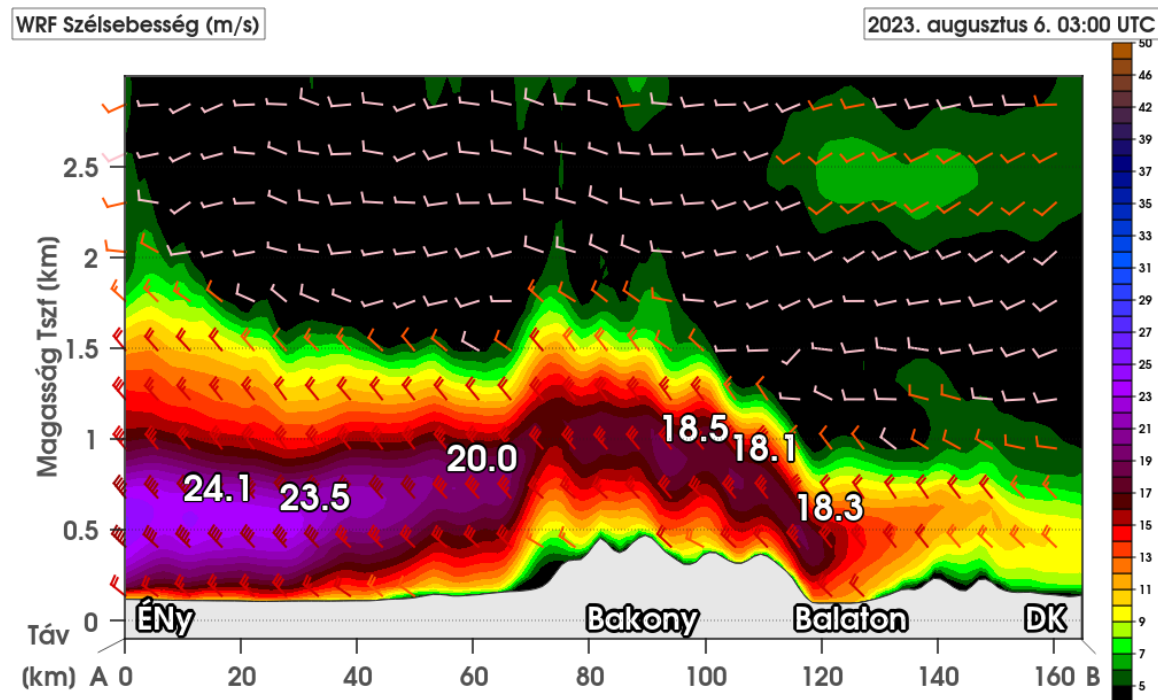
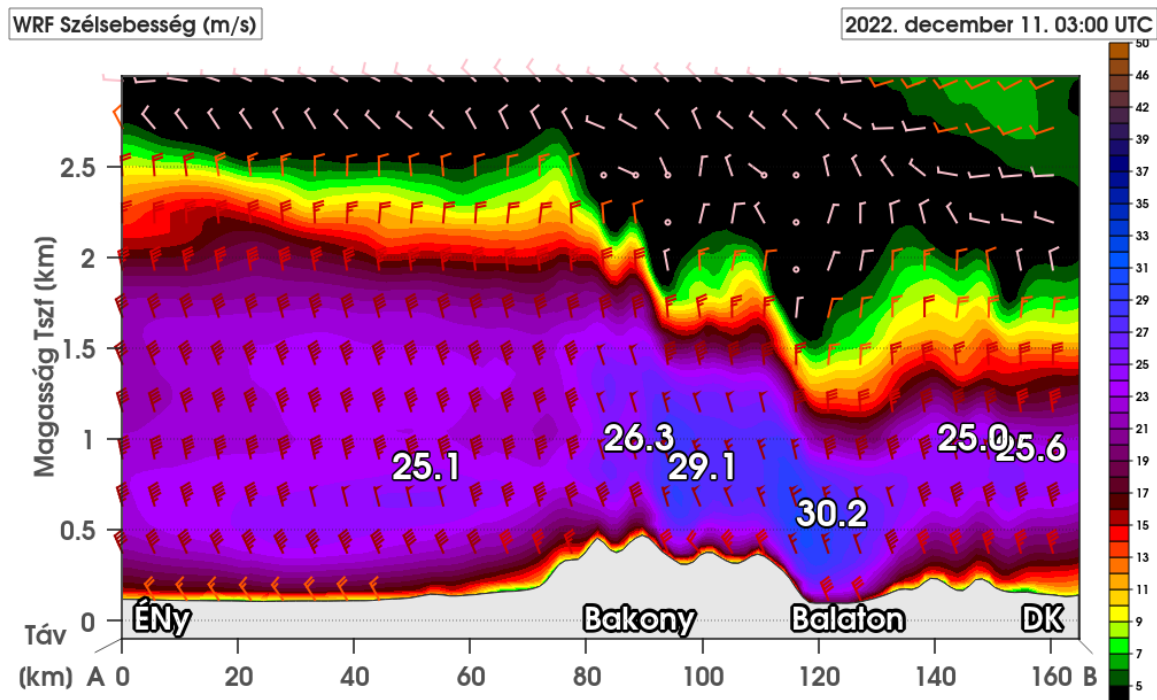
Mikor alakul ki a bakonyi főszél? Hőmérsékleti rétegződés



- ❖ Izentrópok \approx áramvonalak \rightarrow kirajzolják a légköri hullámokat
- ❖ Erősen stabil réteg jelenléte 500-1500 m-es magasságban (**92%**)
- ❖ Esetenként egy második stabil réteg 2000 m körül



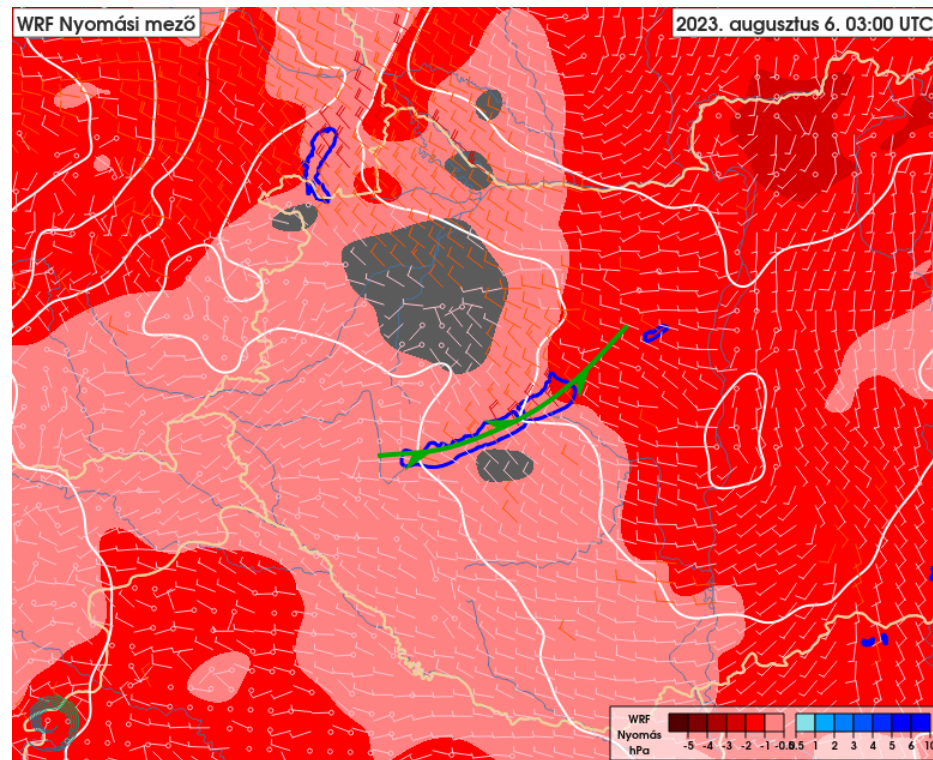
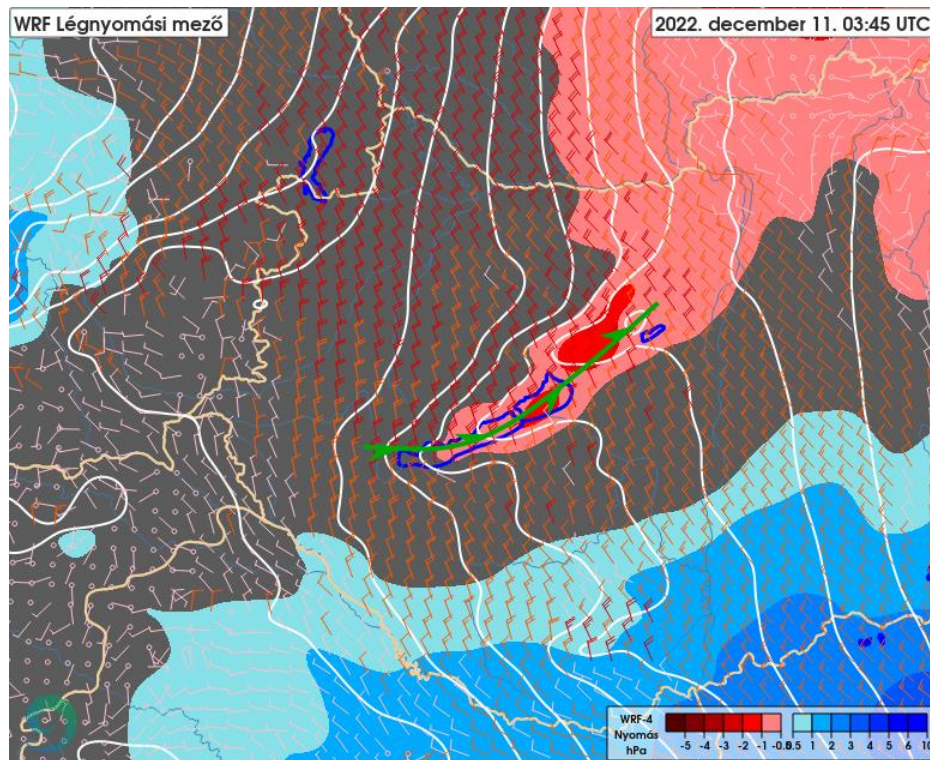
Mikor alakul ki a bakonyi főszél? Szélesebesség



- ❖ Sekély, határozott északi, északnyugati alapáramlás (90%)
- ❖ A luv oldali szélmaximum magasabban van 500 méternél (100%)
- ❖ Lokális szélmaximum a Balaton felett (100%)



Mikor alakul ki a bakonyi főszél? Lee oldali teknyő



- ❖ Lee oldali teknyő előfordulása: WRF modellben: **83%**, méréssel igazolva: **58%**
- ❖ Jellemzően nincsenek nagy nyomásemelkedések
- ❖ Gyors nyomássüllyedés jelentkezhethet a Balaton felett

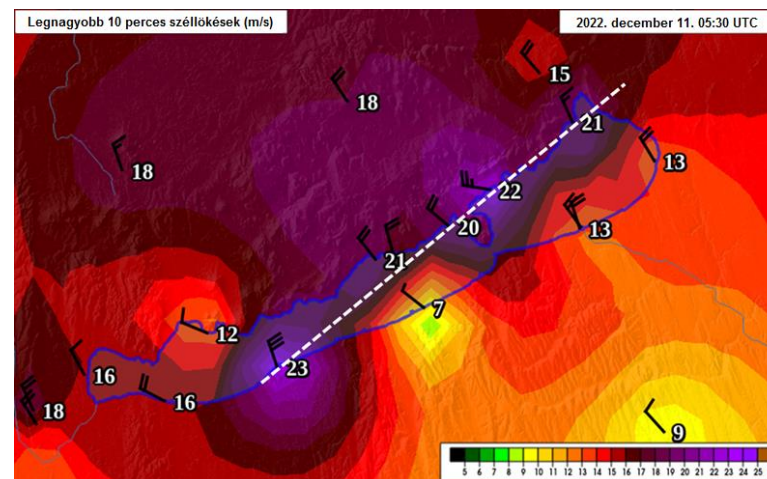


A bakonyi főszél kialakulásának a jelei: Szélmező

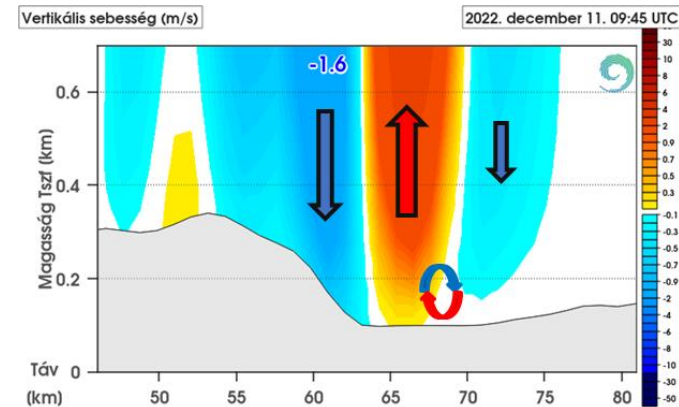
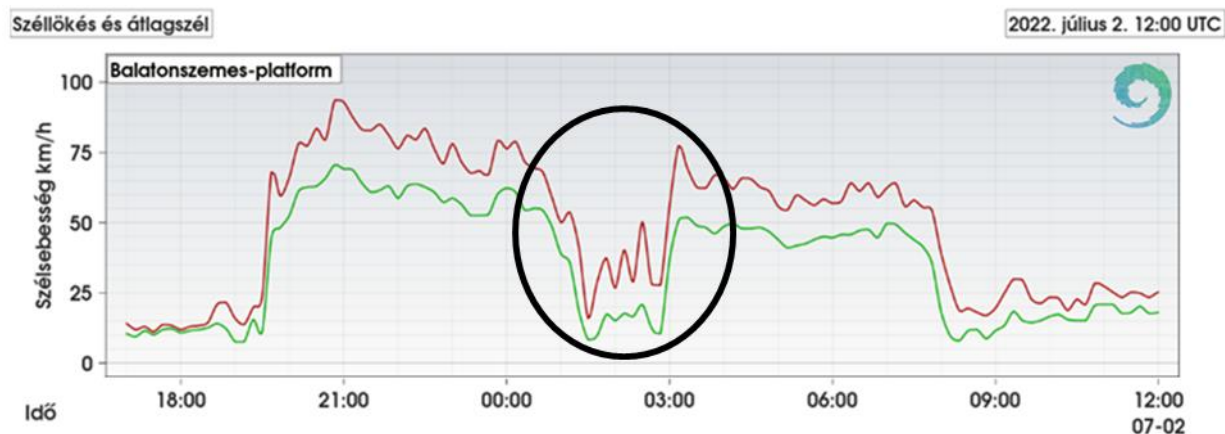
Hirtelen
szélerősödés:



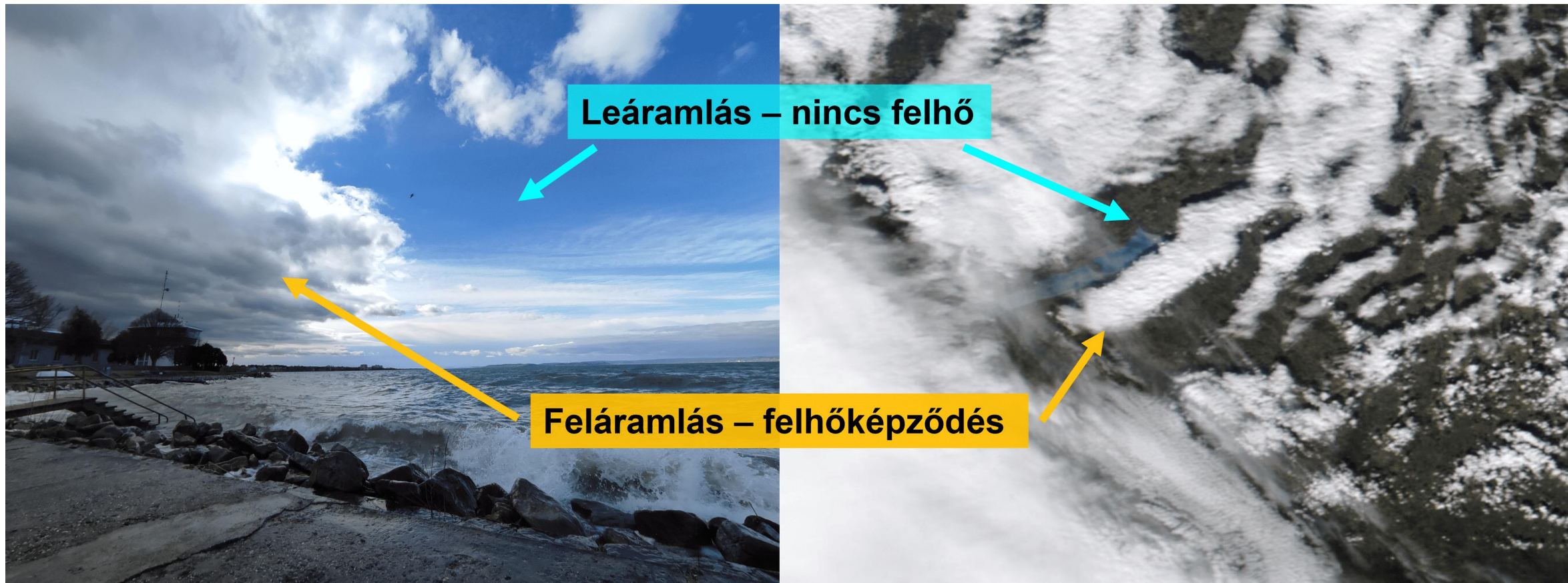
Inhomogén
szélmező:



Átmeneti,
gyors mérséklődés:



A bakonyi főszél kialakulásának a jelei: Álló léghullámok (75%)

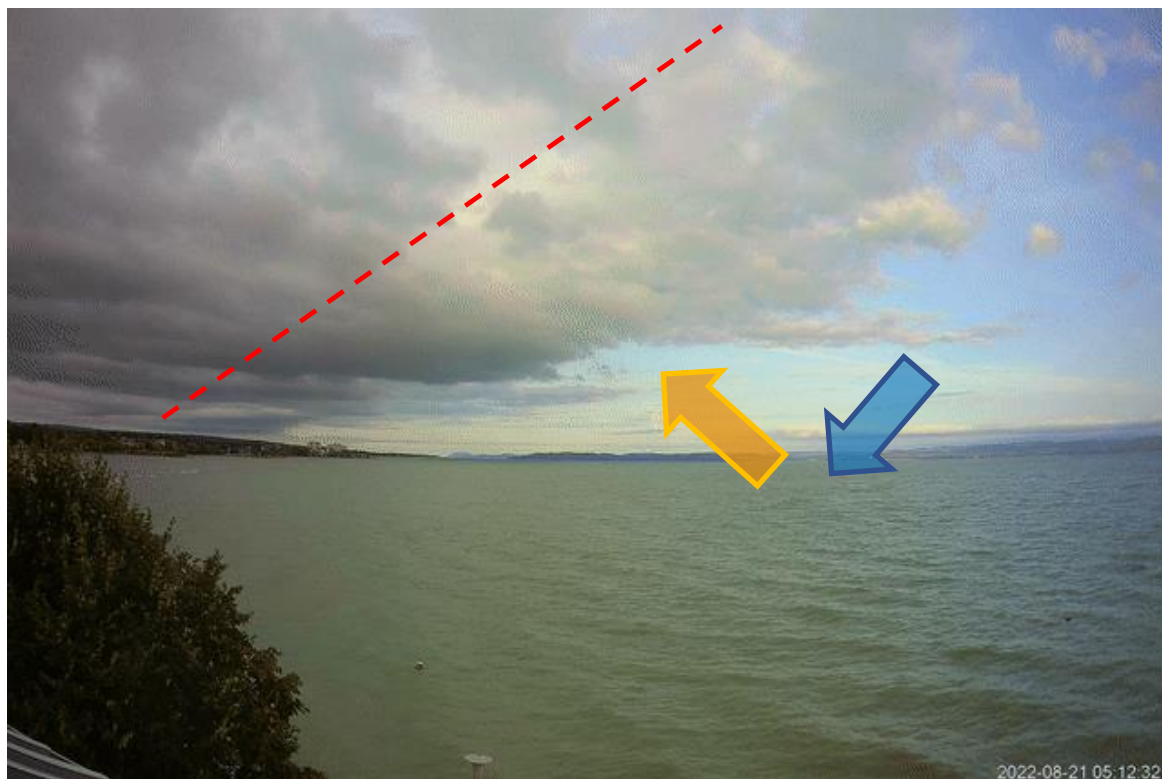


Nagy amplitúdójú hullámfelhőzet a Balatonnál – alulról és felülről

A bakonyi főszél kialakulásának a jelei: Álló léghullámok (75%)

2022. augusztus 21.

2023. február 2.



A Siófoki Viharjelző Obszervatórium nyugati irányba néző kamerájának felvételei



A MAGYAR
TUDOMÁNY
ÜNNEPE

MTA

Köszönöm
a figyelmet!

MTA

