



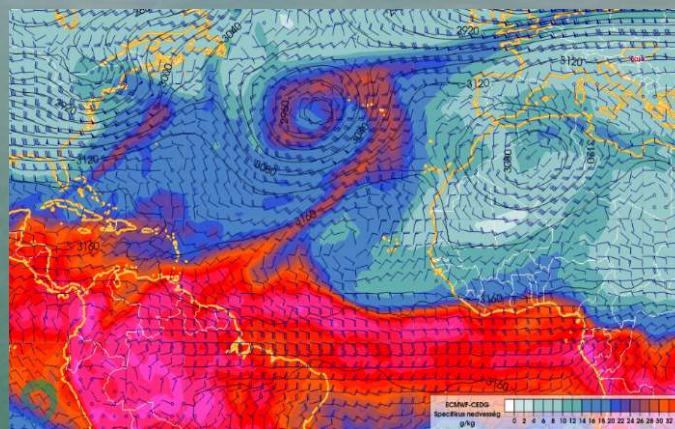
**Balatoni
Viharjelző
Obszervatórium**



HungaroMet

A trópusi óceánoktól a Balatonig: a víz globális körforgása

*Horváth Ákos
Viharjelző Obszervatórium
HungaroMet*



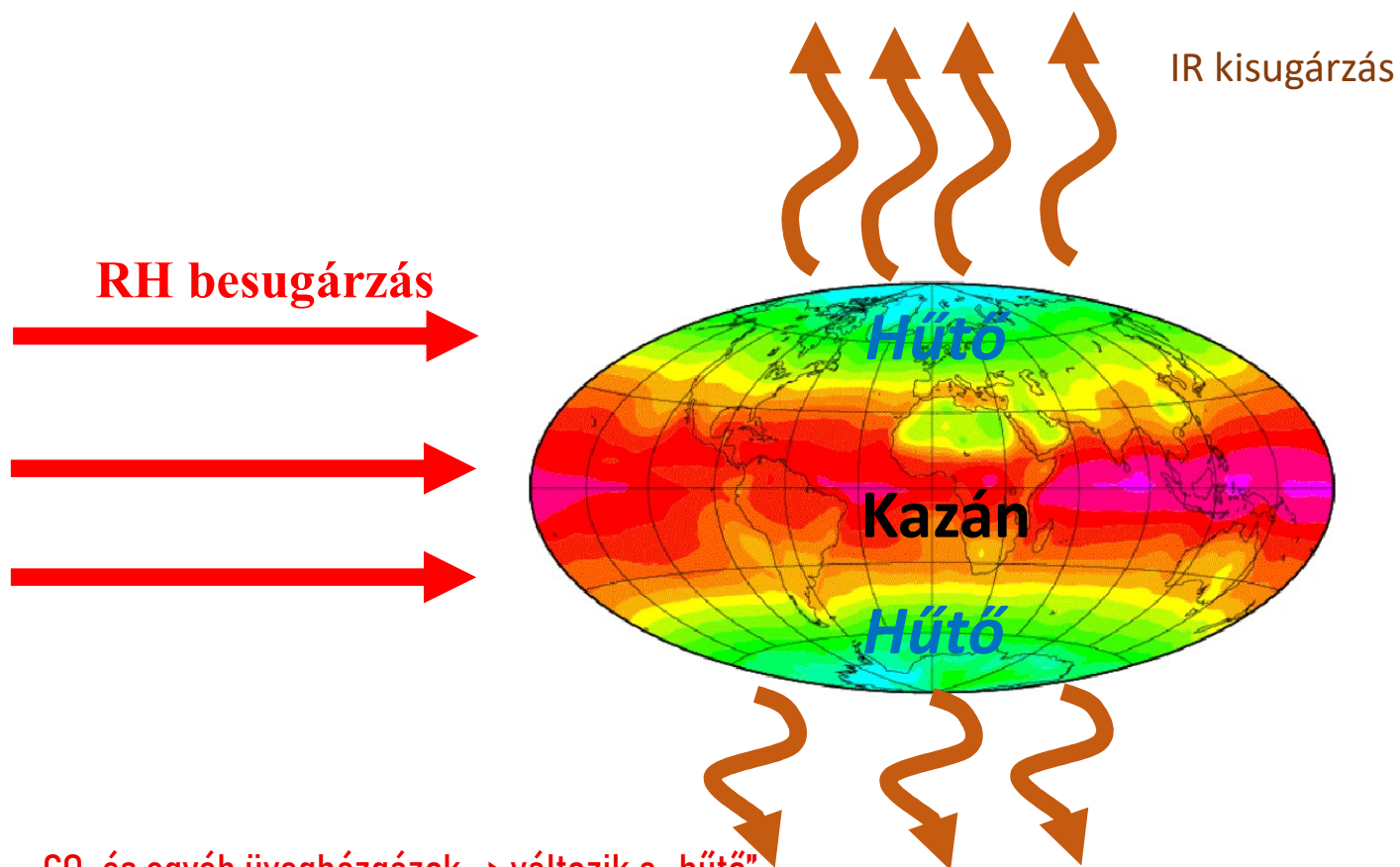


Balatoni
Viharjelző
Obszervatórium



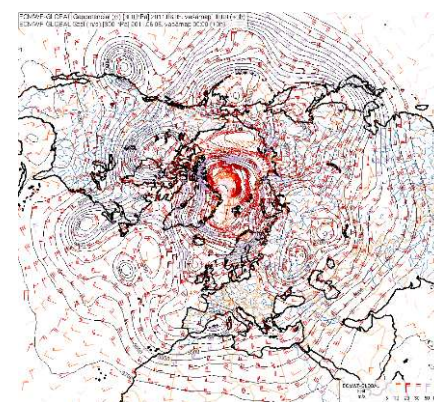
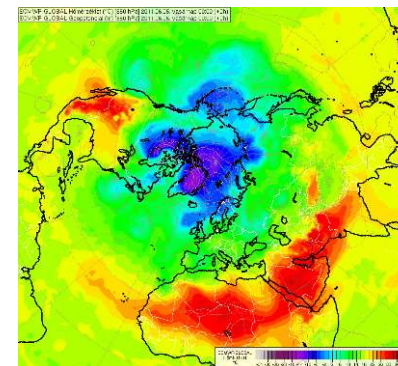
HungaroMet

A légkör egy globális hőerőgép



CO₂ és egyéb üvegházgázok -> változik a „hűtő”
hatásfoka -> melegszik a légkör -> változik a
cirkuláció

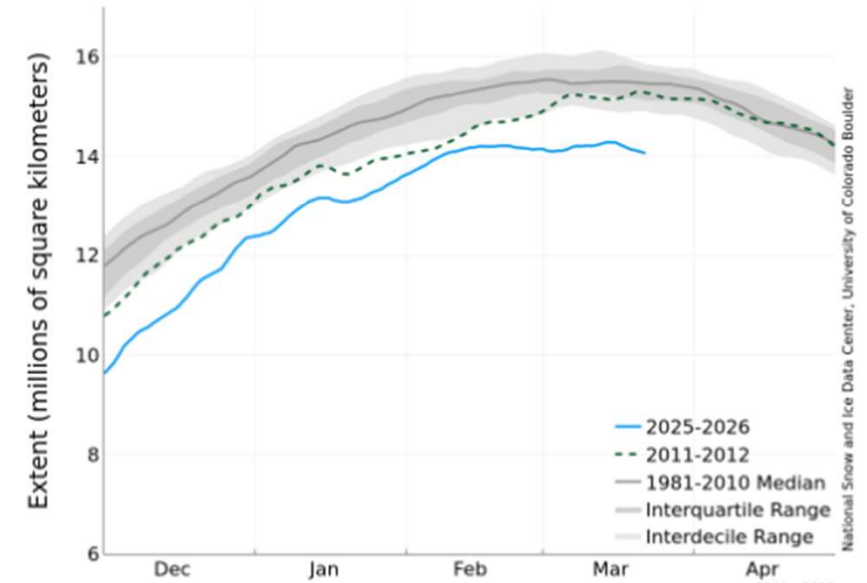
Hőmérséklet különbség



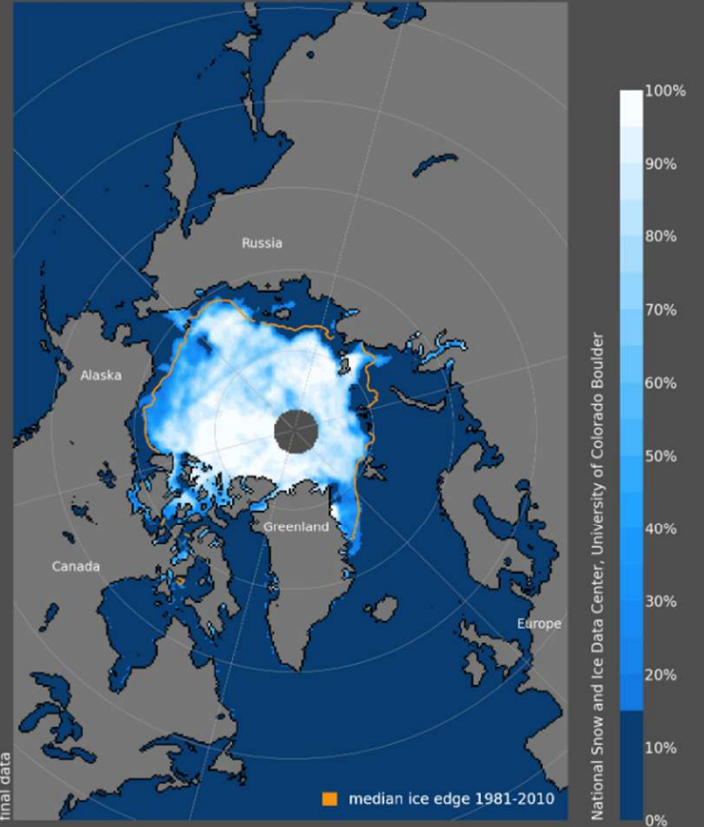
Nyomás különbség ->
globális cirkuláció

Problémák a hőerőgép hűtőjével....

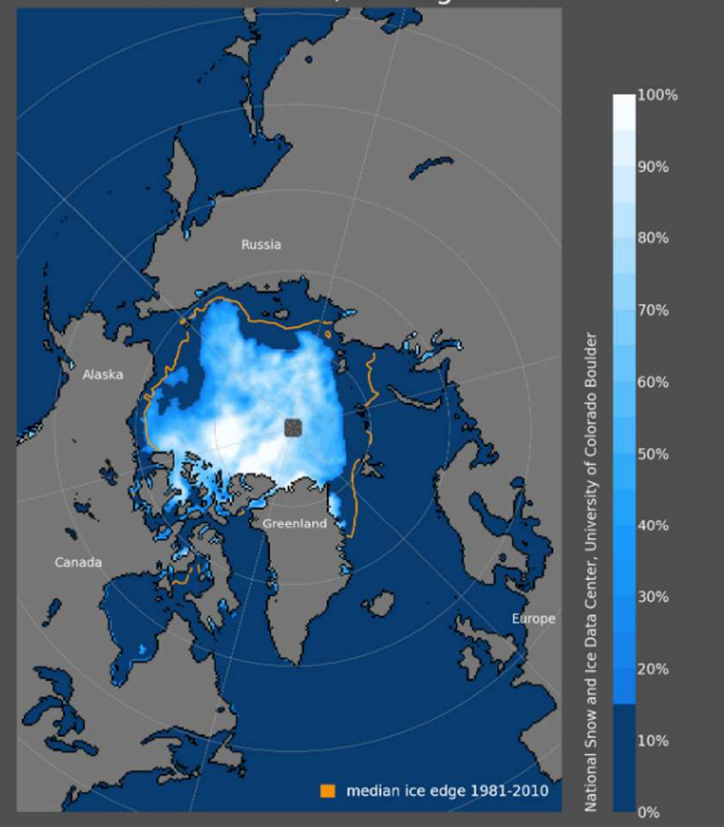
Arctic Sea Ice Extent
(Area of ocean with at least 15% sea ice)

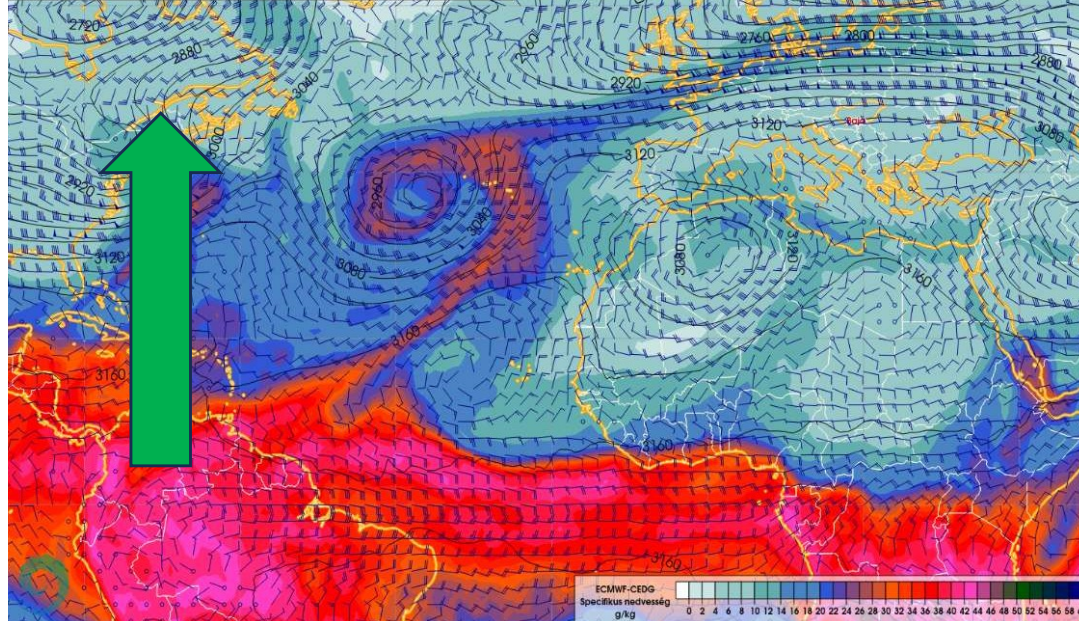


Sea Ice Concentration, 20 Aug 2000



Sea Ice Concentration, 15 Aug 2025





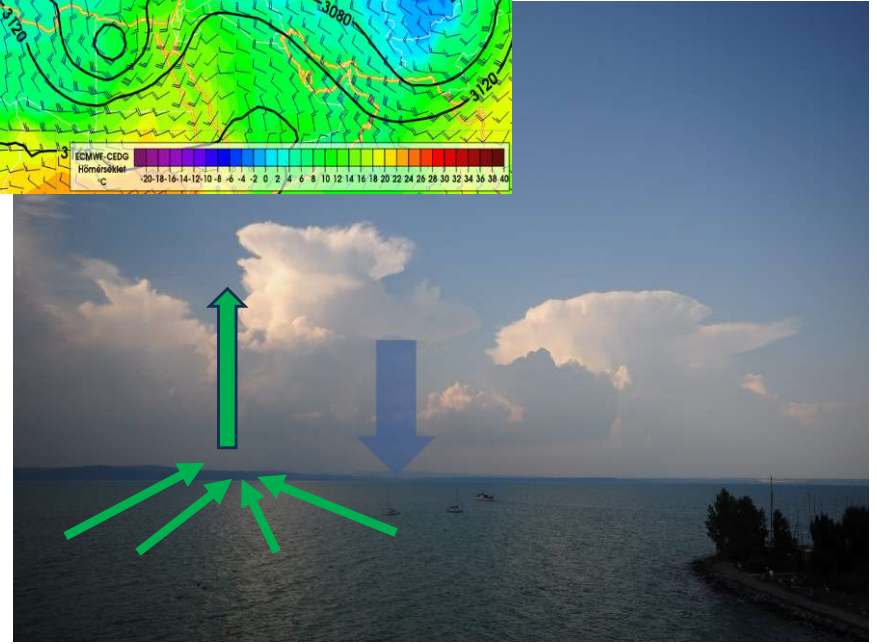
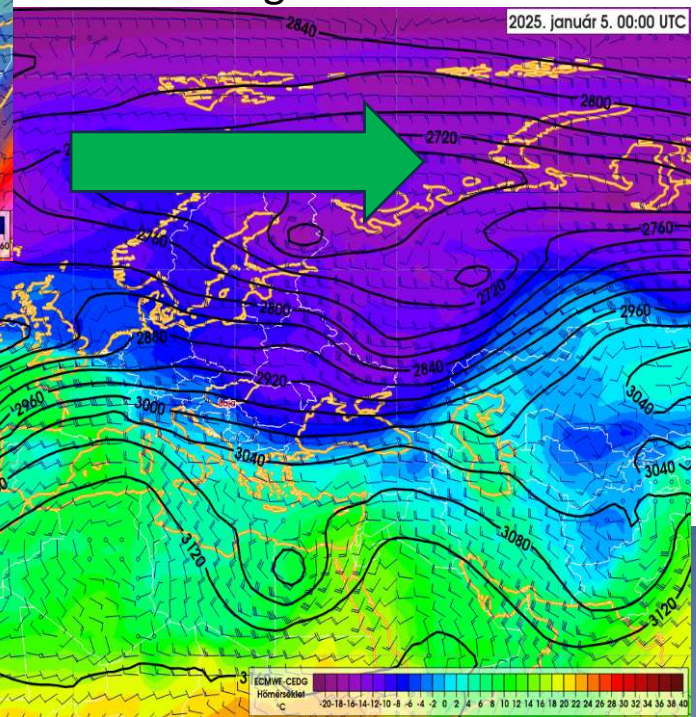
A víz cirkulációs ciklusai

1. Legyen elég nedvesség a légkörben
2. Legyen olyan folyamat ami „kirázza” onnan a nedvességet

1. Hemiszférikus ciklus:
trópusokról a mérsékelt égövbe

2. Mérsékelt övi ciklus:
jellemzően az óceánok felől a kontinensek belsejébe (ciklonok)

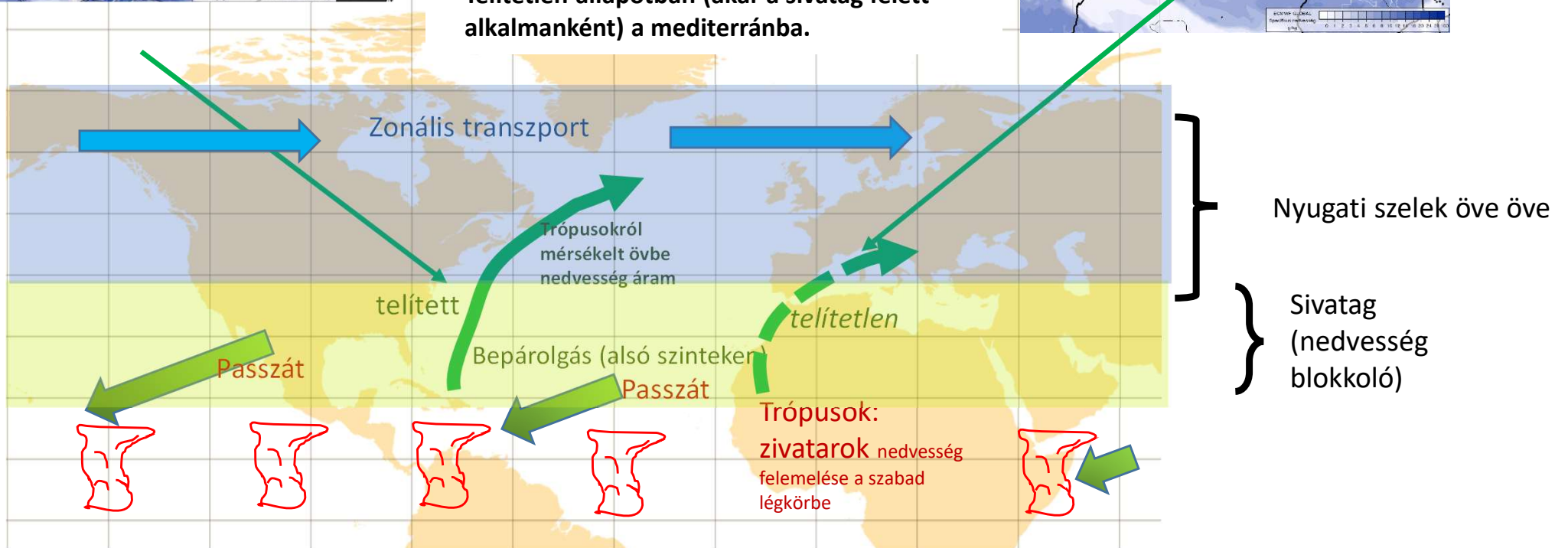
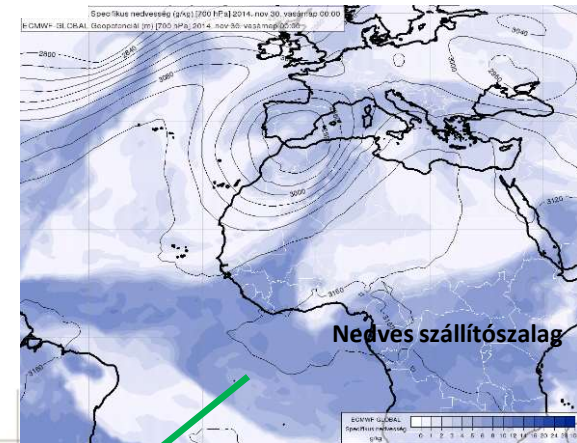
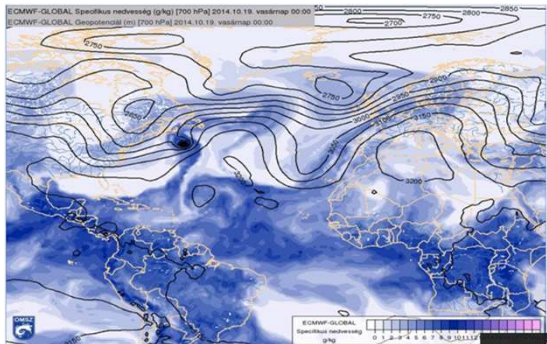
3. Lokális (konvektív) ciklus:
zivatarok lokálisan koncentrálják a csapadékot



1. Vízciklus

A légköri víz hemiszférikus skálájú ciklusa

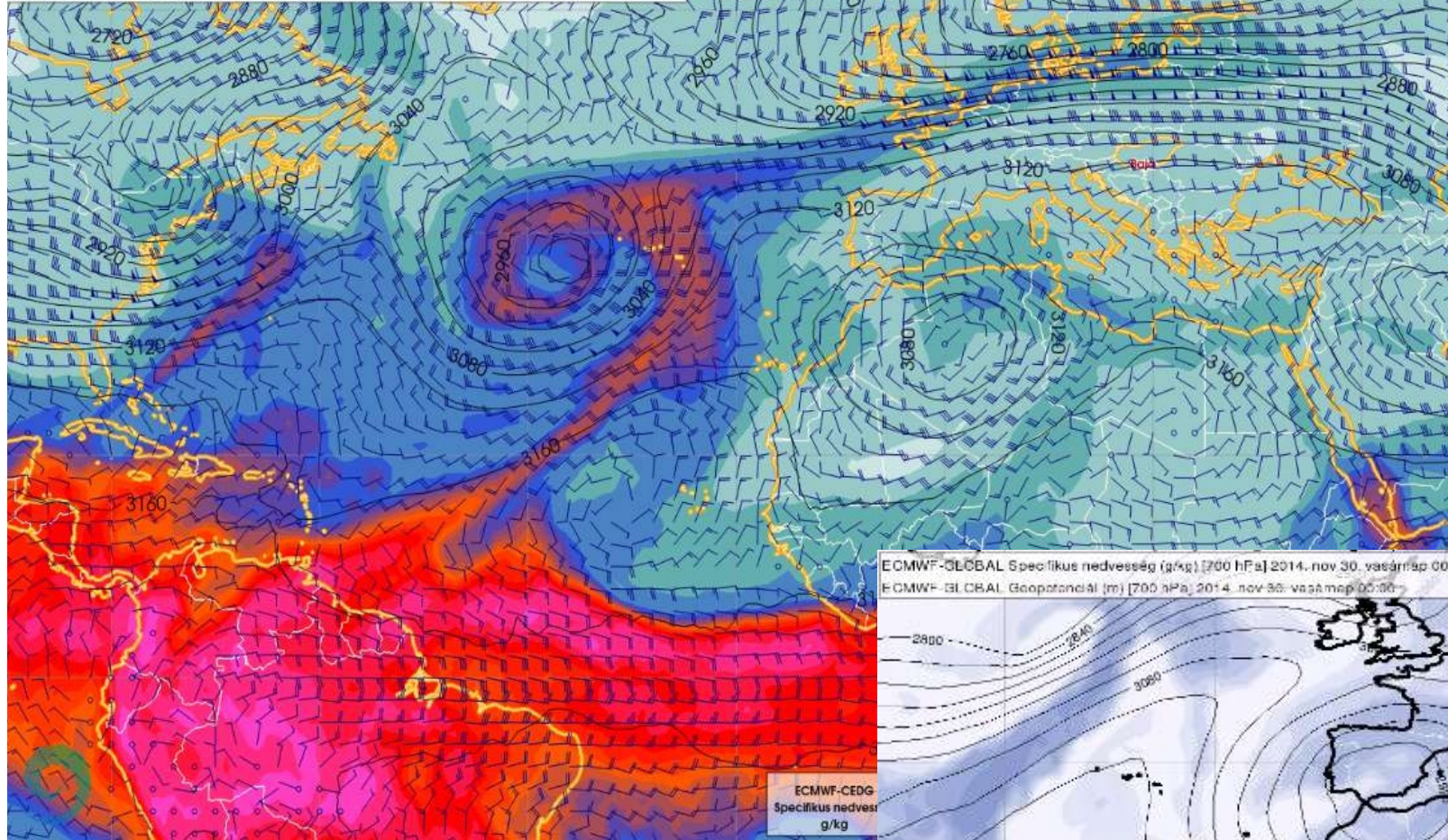
- Sivatagi óceánok felett alacsony szinten bepárolgás
- Passzát szelek által trópusok irányába konvergencia
- Trópusi konvekció által a szabadlégkörbe kerül
- Telített állapotban (szubtrópusi ciklonok, hurrikánok által) csomagokban jut a mérsékelt égövbe
- Telítetlen állapotban (akár a sivatag felett alkalmanként) a mediterránba.



ECMWF-CEDG Vertikálisan integrált specifikus nedvesség (g/kg)

ECMWF-CEDG Geopotenciál (m) (700 hPa)

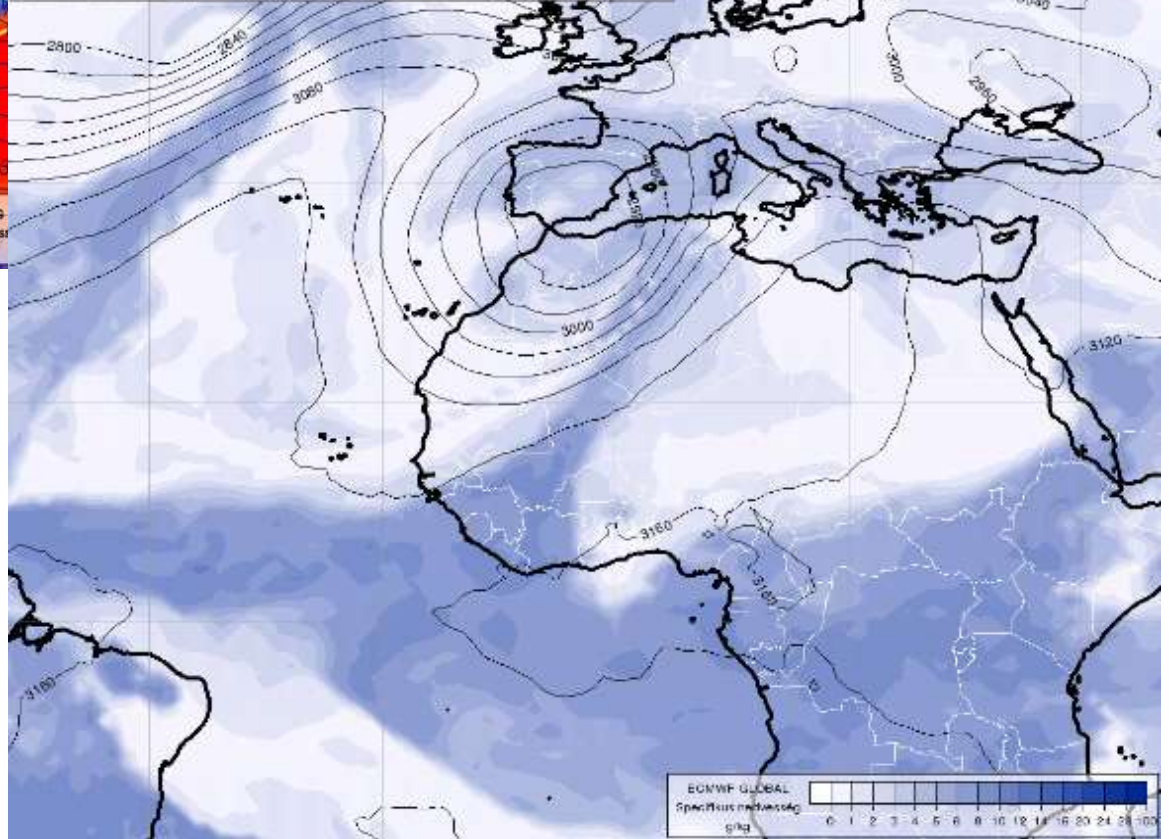
ECMWF-CEDG Szél (m/s) (700 hPa)



2025. január 1. 12:00 UTC

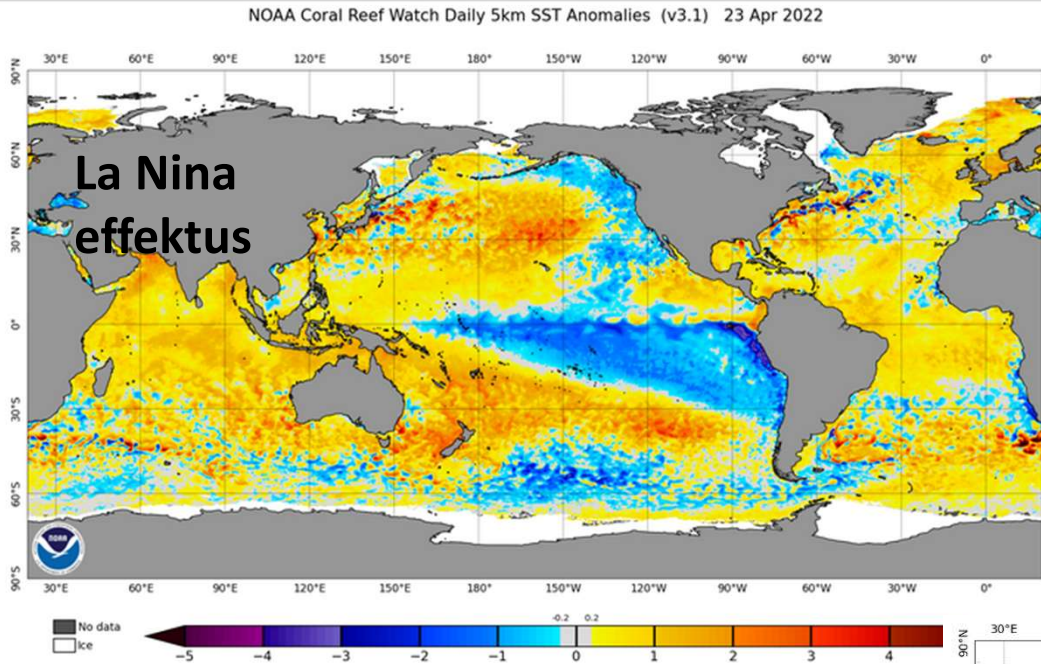
ECMWF-GLOBAL Specifikus nedvesség (g/kg) [700 hPa] 2014. nov. 30. vasárnap 00:00

ECMWF-GLOBAL Geopotenciál (m) [700 hPa] 2014. nov. 30. vasárnap 00:00



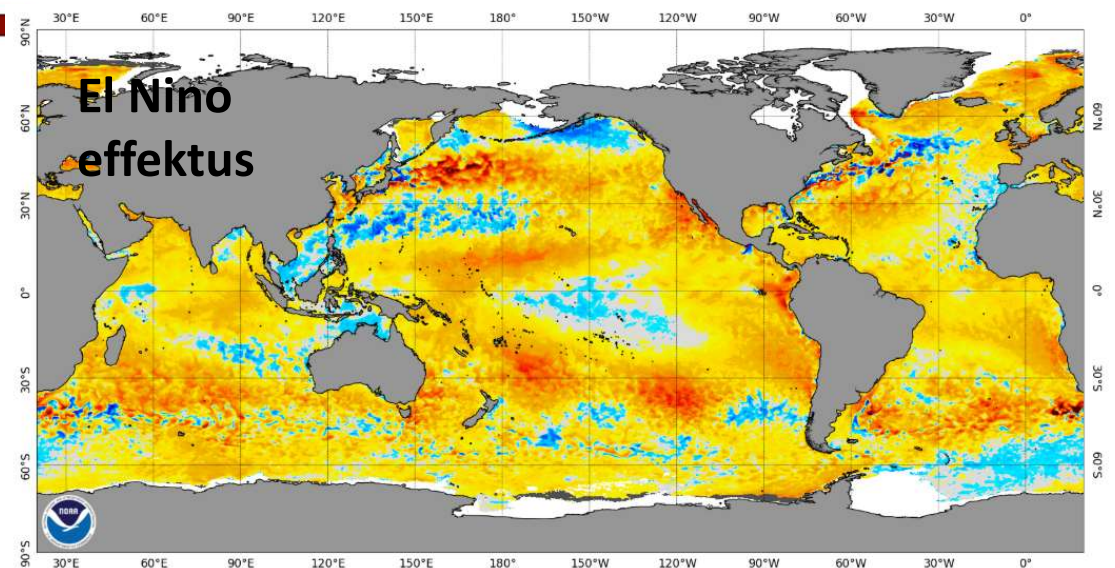
A trópusi nedvesség gyakran keskeny szállítószalagok formájában, a sivatagon keresztül jut a mérsékelt övbe

Hemiszférikus vízciklus: magasabb hőmérsékleten a nedvesség ciklus fokozottan érzékeny a tengervíz anomáliákra



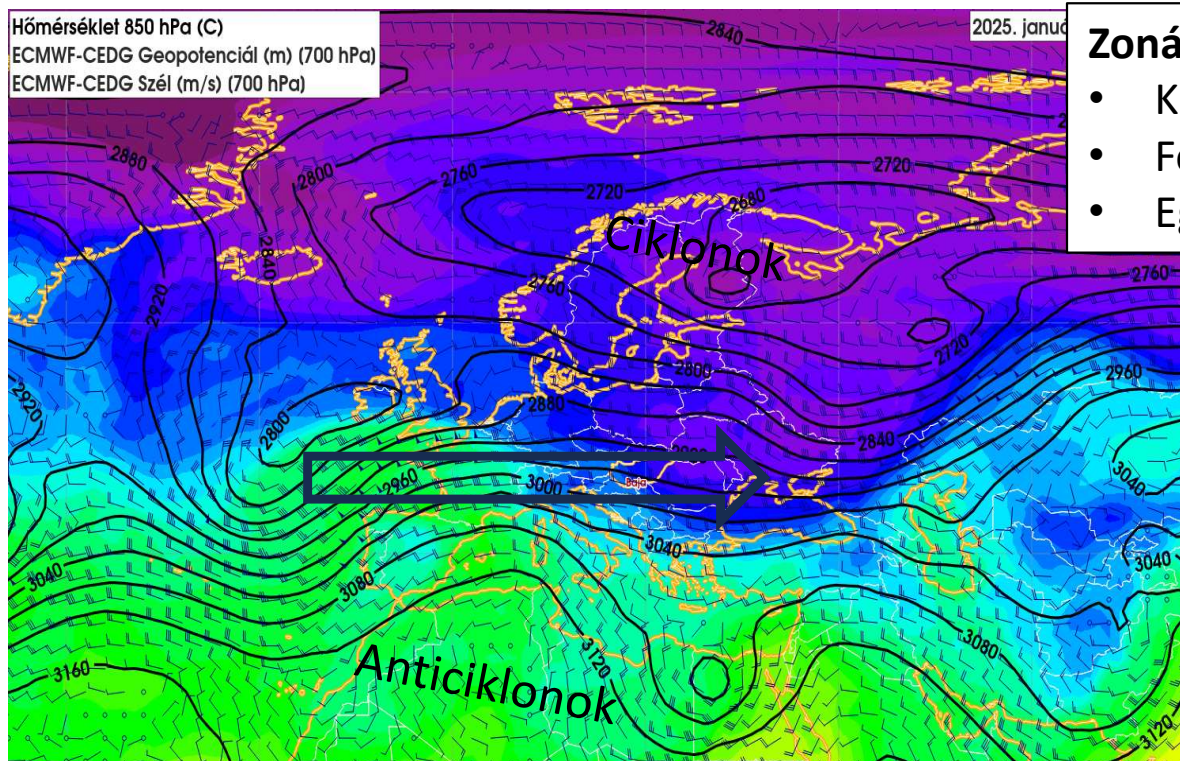
**Globális párolgási
anomália
2022-es aszály**

**Globális pozitív
hőmérsékleti
anomália:
2024-es forróság**



2. Ciklus Mérsékelt övi cirkuláció

két alaptípusa



Hőmérséklet 850 hPa (C)
ECMWF-CEDG Geopotenciál (m) (700 hPa)
ECMWF-CEDG Szél (m/s) (700 hPa)

2025. január

Zonális típus : nyugat kelet áramlás

- Kiegyenlítettebb időjárás
- Folytonos nedvességáram
- Egyenletesebb hőmérséklet

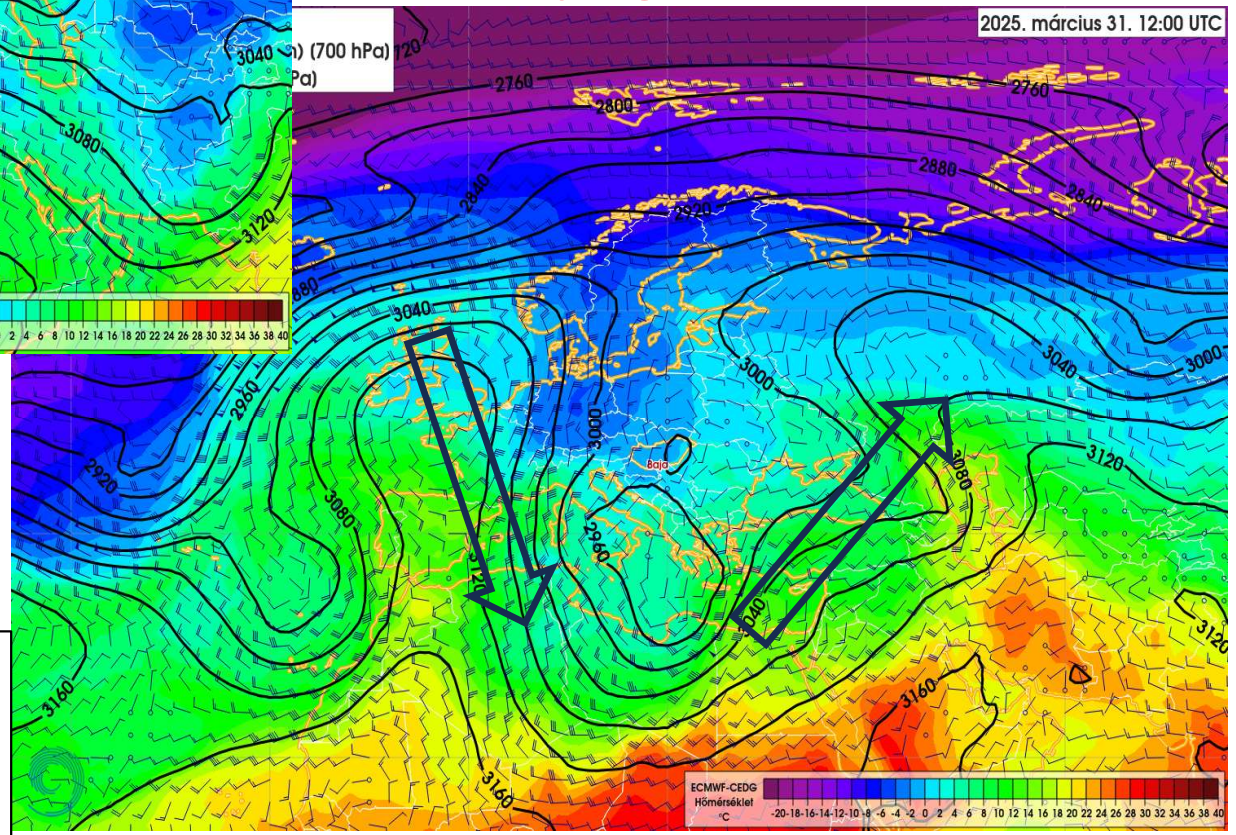
**Északabbra tolódó zonális áramlás,
„belógó” száraz hidegfrontok,
fokozott medencehatás: 2025
rekord napsugárzás**

Meridionális típus:

- Szélsőségesen száraz vagy nedves
- Árvizek vagy szárazság
- Szélsőségesebb hőmérséklet

-> **2022-es történelmi aszály**

Magasabb hőmérsékleten történő kondenzáció miatt intenzívebb de korlátozottabb kiterjedésű csapadékrendszerek

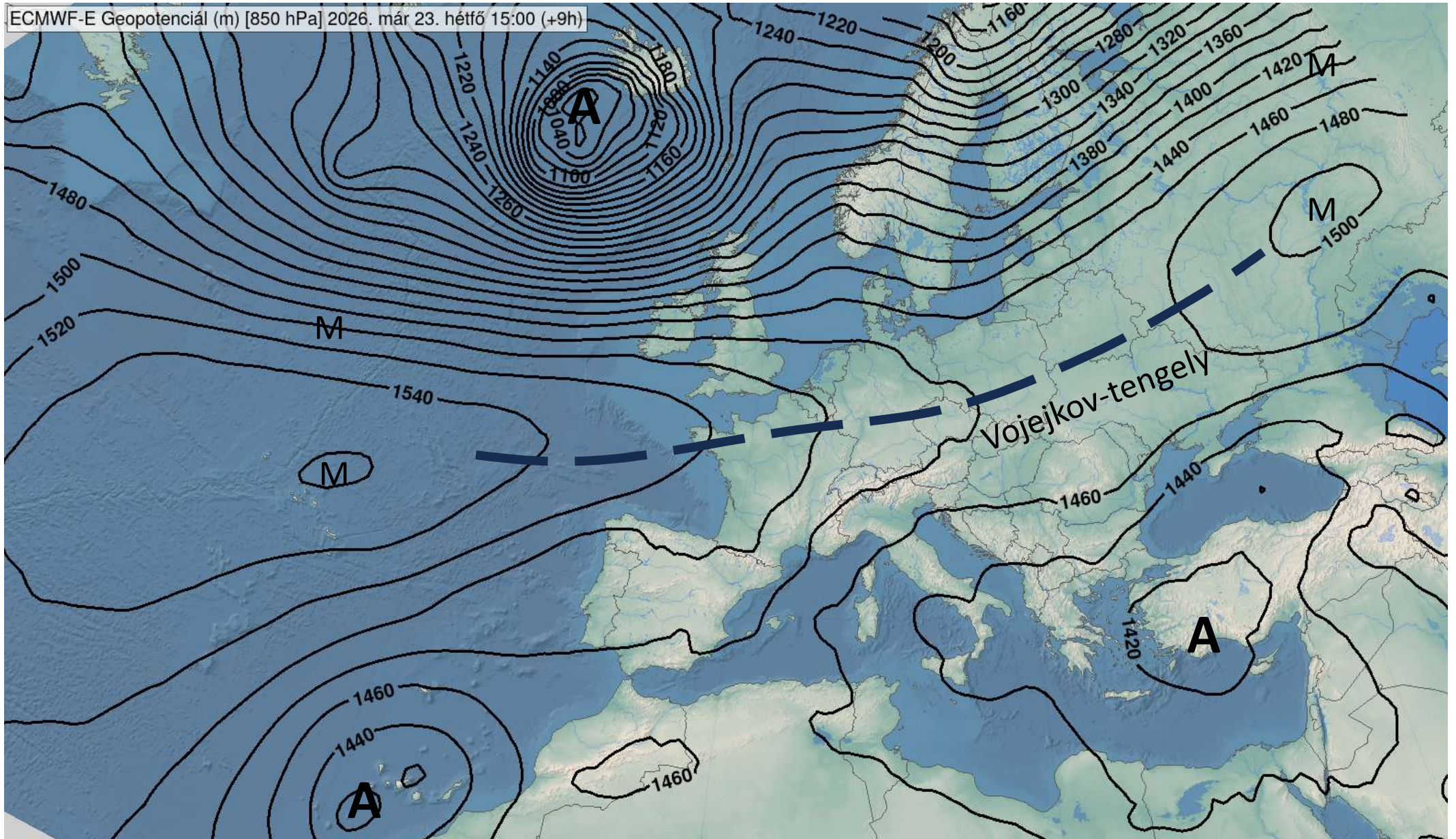


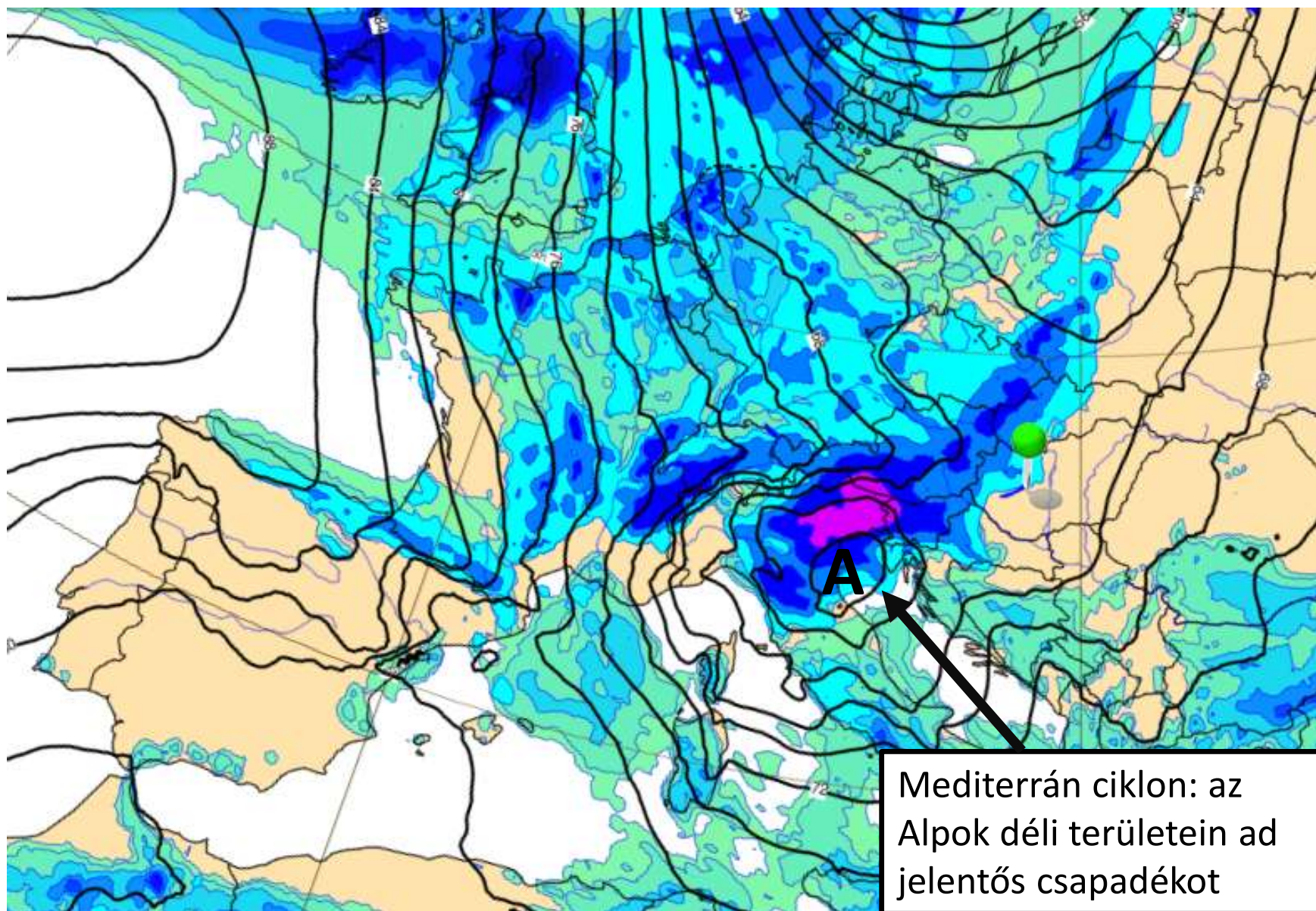
2025. március 31. 12:00 UTC

ECMWF-CEDG Hőmérséklet °C

Zonális áramlási zóna északabbra húzódik:

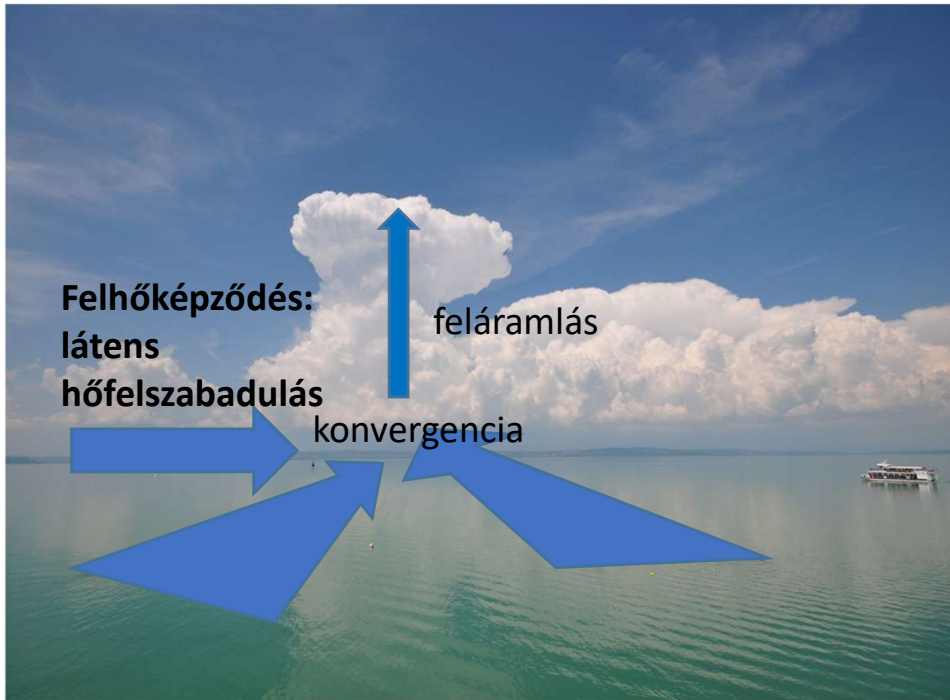
- az időjárási frontok érintik a Kárpát-medencét,
- a medence hatás (dinamikus főn) fokozottan jelentkezik
- Mediterrán ciklonok télen gyakoriak maradnak
- kialakul a Vojejkov-tengely





Balaton vízpótlás lehetséges forrása inkább a Mura-Dráva mint a Rába.

A légköri víz kis skálájú ciklusa: a konvekció



Kedvező szinoptikus körülmények esetén (labilis légkör):
nedves meleg alsó légkör && „hidegebb” felső légkör

→ A feltételeket a nagyobb skálájú folyamatok határozzák meg

Rövidhullámú napsugárzás talajmelegítő hatása

→ Szenzibilis hő (sekély konvekció elősegítése)

→ Látens hő mély konvekció szükséges eleme

Konvekció → konvergencia → nedvességkoncentráció

→ **Pozitív visszacsatolás**

Konvektív vízciklus:

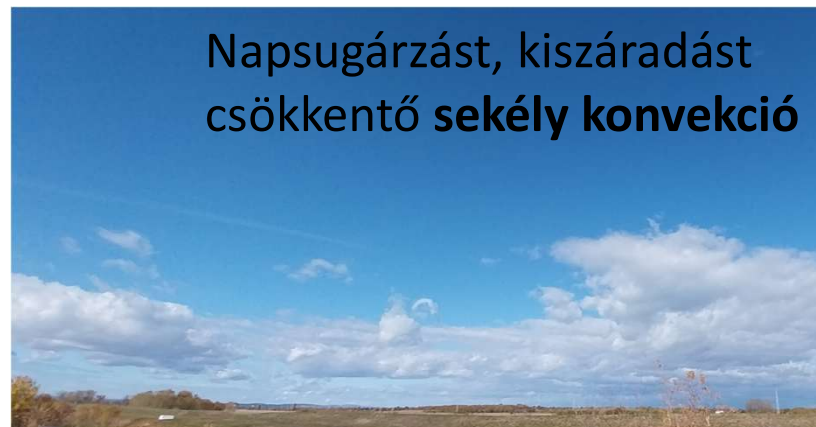
trópikusokon egész évben

Mérsékelt égövben május-augusztus maximummal

**A nyári konvektív csapadék csökkenése
jelentős veszteség amelyet nem pótol a teli,
nem konvektív csapadék**



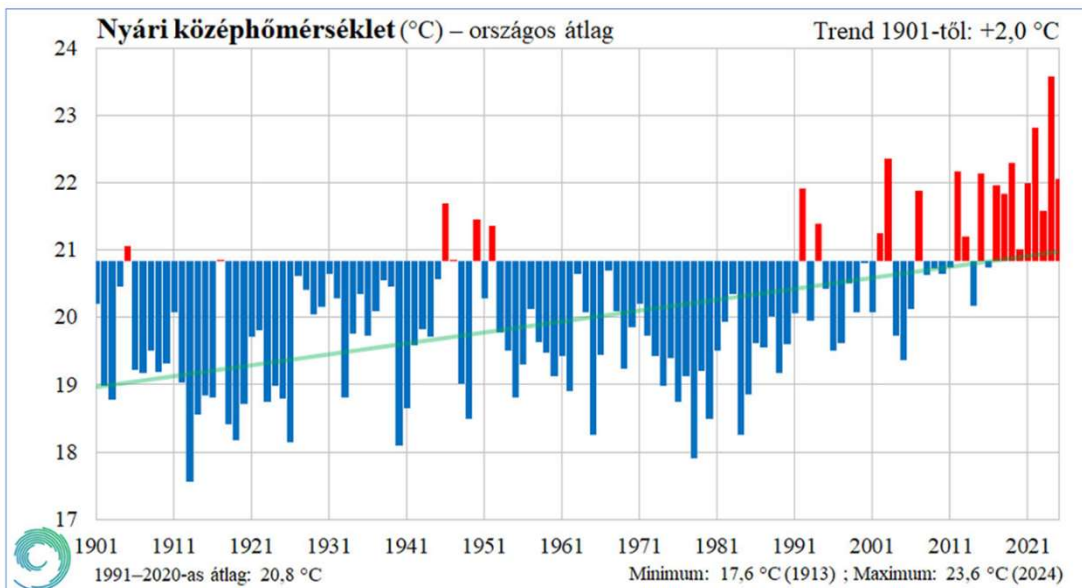
Csapadékot adó
mély konvekció



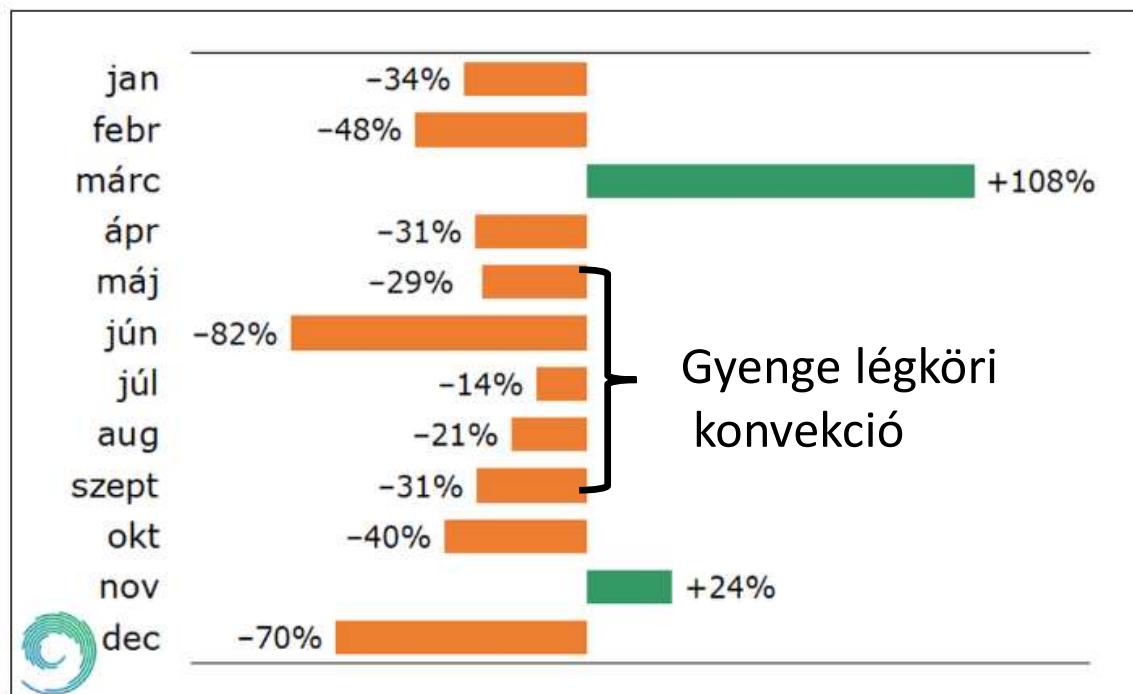
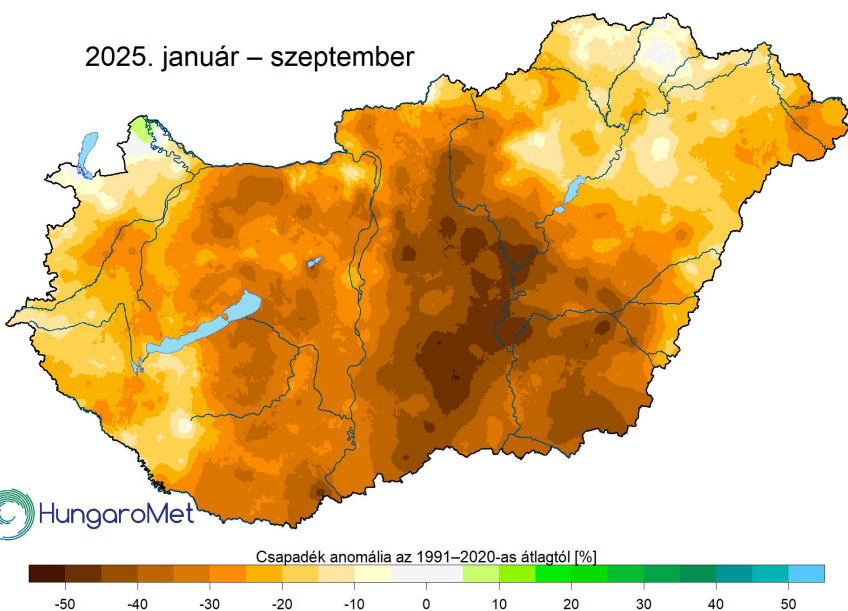
Napsugárzást, kiszáradást
csökkentő sekély konvekció

**A balatoni
vízgyűjtő
kiszáradása erősen
hat a vízmérlegre
és növeli a
vízfelszín
párolgását**

2025: A hetedik legmelegebb és a nyolcadik legszárazabb nyár 1901 óta



2022. valaha mért legforróbb nyár
 2023. a viharok éve
 2024. Rendkívül száraz
 → Változik a légkör...





HungaroMet
Viharjelző
Obszervatórium
Siófok



Összefoglalás

- **A Kárpát-medence légköri csapadékviszonyait 3 , egymásra épülő légköri ciklus határozza meg. Ezekben fellépő anomáliákra vezethető vissza az aszály és a nagy csapadék. A Balaton térsége ezen folyamatoknak közvetlenül ki van téve.**
- **A felmelegedés következtében a zonális áramlási rendszer északabbra tolódik, a Kárpát-medence dinamikus jellegű kiszárító hatása egész évben fokozottabban érvényesül.**
- **A légköri konvekció gyakorisága csökken, azonban intenzívebbé és térben koncentráltabbá válik. Ez a Balatonra nézve csökkenő nyári csapadékot jelent, ugyanakkor növekszik a villámárvizek esélye.**
- **A kialakuló új cirkulációs rendszer az Alpok déli területein mutat jelentősebb csapadék növekedést, az esetleges vízpótlással az innen eredő folyókból (Mura, Dráva) érdemes próbálkozni.**

Köszönöm a figyelmet



ELTE



**HungaroMet
Viharjelző
Obszervatórium
Siófok**

