

Ciklonok a Földközi-tenger térségében: tartam, intenzitás és pálya elemzések



KELEMEN Fanni Dóra, BARTHOLY Judit, PONGRÁCZ Rita

Eötvös Loránd Tudományegyetem Meteorológiai Tanszék

E-mail: kelemenf@nimbus.elte.hu, bartholy@caesar.elte.hu, prita@nimbus.elte.hu

1. Összefoglaló

Vizsgálataink célja a mediterrán térség ciklonjainak klimatológiai elemzése reanalízis adatok alapján. A mediterrán ciklonok a mérsékelt övi ciklonok egy alfajtája, melyek főként az általuk szállított nagy mennyiségű csapadék miatt nagy jelentőségűek. Ez a csapadék származhat frontális vagy konvektív rendszerekből. Hosszantartó és/vagy intenzív esőzéseket okoz, télen havazásokat, illetve ezek következményeként akár áradásokat is. Ezen jelenségek környezeti és gazdasági következményei miatt rendkívül fontos a megfelelő felkészülés a múltbeli események tapasztalatainak felhasználásával.

A vizsgálatok során definíció szerint mediterrán ciklonnak tekintünk minden olyan mérsékelt övi ciklont, amely a Földközi-tenger térségében képződött. Így kívánjuk figyelembe venni, hogy fejlődésükben – még ha az esetenként különböző dinamikai okokra vezethető is vissza – jelentős szerepet játszik a Földközi-tenger. Ugyanis ez biztosítja számukra a szükséges nedvességet és latens hőt. Általánosságban elmondhatjuk, hogy ezen típusú ciklonok kisebbek és sekélyebbek az észak-atlanti térség ciklonjainál. Méretük szubszinoptikus skálájú, melyet figyelembe vettünk a felismerésükhöz használt változók és módszer megválasztásánál.

A kifejlesztett ciklon felismerő algoritmus a 850 hPa-os izobárszint geopotenciál magassága és relatív örvényessége alapján határozza meg a ciklonok középpontját. A módszer geopotenciál magasság minimumokat és relatív örvényesség maximumokat keres, melyek együttes előfordulásakor ciklont detektál. Ezen két változó alkalmazásával kívánjuk együttesen figyelembe venni a nagyobb (geopotenciál magasság) és a kisebb (relatív örvényesség) skálájú folyamatokat (Hoskins és Hodges, 2002). Az egymás utáni időlépcsők ciklonközéppontjait az ún. legközelebbi szomszéd elve alapján kapcsoljuk össze ciklon-trajektóriákká.

A vizsgálatokat a közelmúltra, az 1981-től 2010-ig terjedő harmincéves időszakra végeztük el. A ciklonok azonosításához két adatbázist használtunk a Földközi-tenger térségére vonatkozóan: az ERA-Interim 0,75°-os felbontású verzióját és az NCEP DOE reanalízisének 2,5°-os felbontású adatait.

Megvizsgáltuk a ciklogenezis központok, illetve a ciklonok trajektóriáinak területi eloszlását. A reanalízisek alapján talált ciklonok éves menete jó egyezést mutat, de számuk valamelyest különbözik, ami valószínűleg a reanalízisek különböző felbontásából adódik. A relatív gyakoriságokat tekintve az NCEP DOE R2-ben kicsit több hosszabb élettartamú ciklont találtunk, az ERA-Interimben viszont a mélyebb ciklonok relatív aránya nagyobb.

2. Adatok Reanalízisek

ERA Interim

- Dee et al. 2011
- horizontális felbontás: 0,75°
- biköbös spline interpoláció: 0,75°-ról 0,5°-re, mert ez a fajta interpoláció előnyös a ciklonközponok azonosításakor (Pinto et al. 2005, Murray and Simmonds 1991)
- Felhasznált változók: Geopotenciál magasság (Z850) és relatív örvényesség (RV850) mezők a 850 hPa-os izobárszinten (a relatív örvényesség a szélmezőkből számítva)

Vizsgált időszak:

- 1981-2010

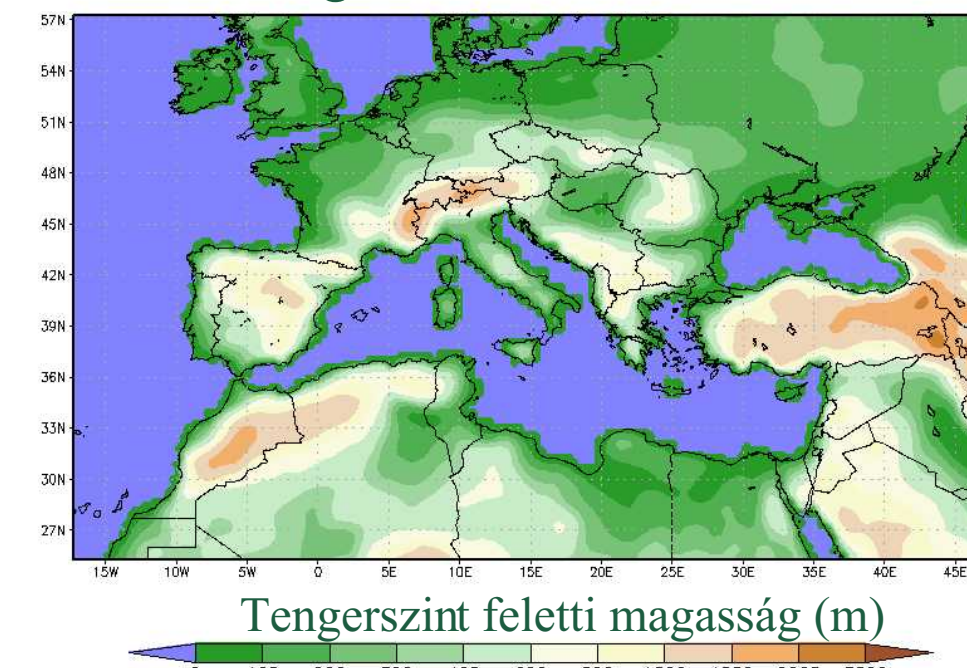
Vizsgált terület:

- MedCORDEX terület
- ny.h. 11,5° – k.h. 42,5°
- é.sz. 29,0° – é.sz., 55,5°

NCEP-DOE R2

- Kanamitsu et al. 2002
- horizontális felbontás: 2,5°
- biköbös spline interpoláció: 2,5°-ról 0,5°-re
- Felhasznált változók: Geopotenciál magasság (Z850) és relatív örvényesség (RV850) mezők a 850 hPa-os izobárszinten (a relatív örvényesség a szélmezőkből számítva)

A vizsgált terület domborzata

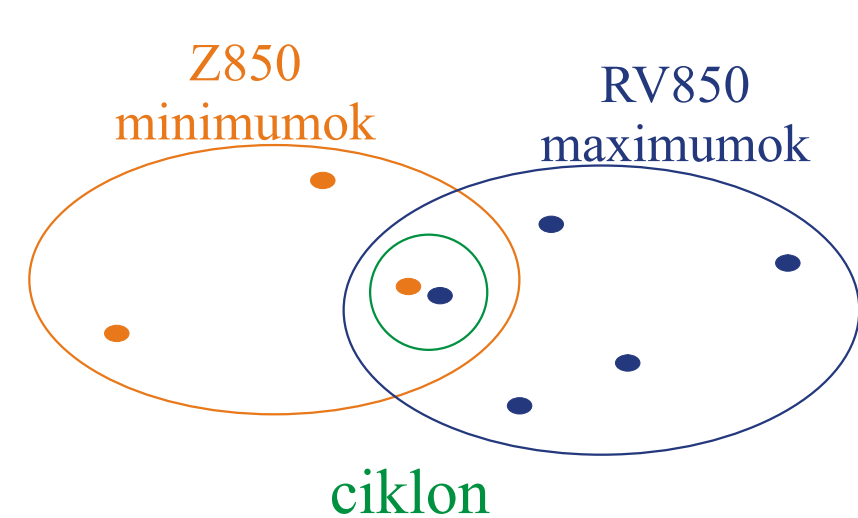


3. Módszertan Ciklon középpont azonosítás

A módszer a 850 hPa-os izobárszint geopotenciál magasság és relatív örvényesség mezőiben keres szélsőértékeket, melyek együttes előfordulásakor ciklont detektál.

Lépések

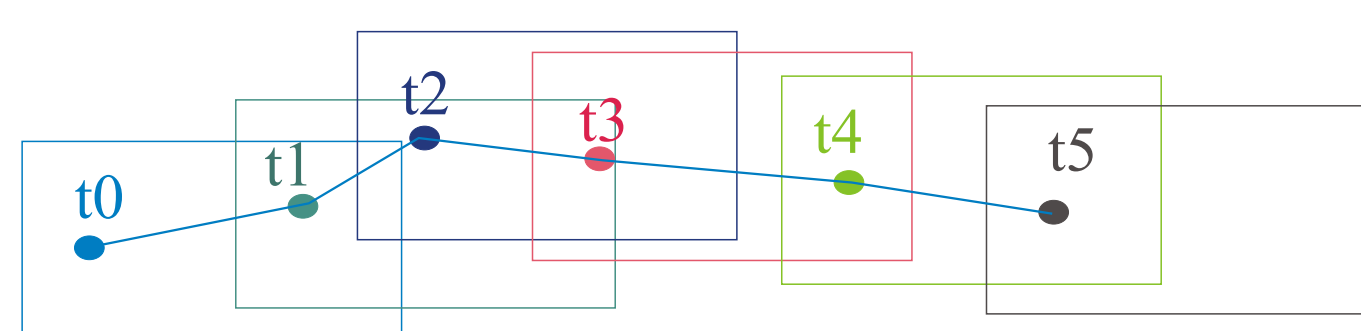
- minimumok keresése a geopotenciál magasság mezőben
- maximumok keresése a relatív örvényesség mezőben
- egymáshoz elegendően közel elhelyezkedő szélsőértékek egymáshoz rendelése
- ciklon detektálás a geopotenciál minimum pontjában



Ciklon trajektória számítás

A cikloncentrum követő módszer a legközelebbi szomszéd megkeresésén alapszik (König et al. 1993).

- Minden ciklonközéppont körül definiálunk egy téglalap alakú ún. keresési tartományt, amely a Ny-K irányban nyújtott.
- Ha a következő időlépcsőben ezen keresési területen belül talál ciklonközéppontot, akkor azt az előző ciklonközéppont folytatásának tekintik.



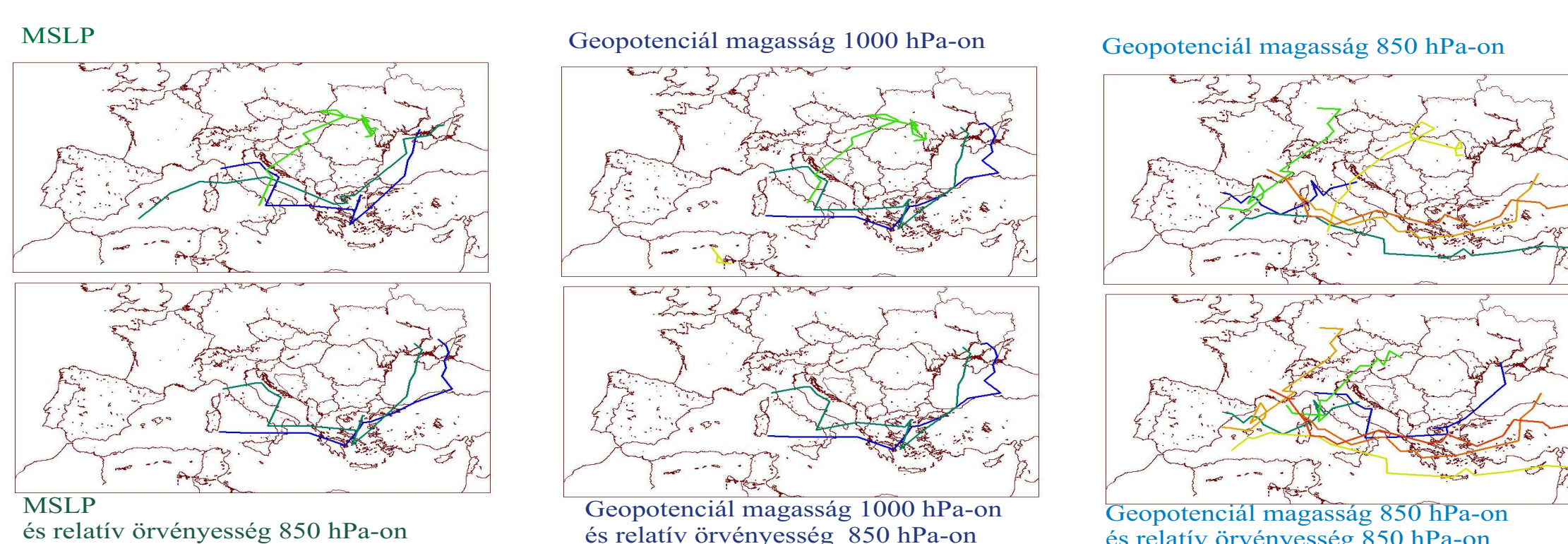
A ciklonkövetési eljárás kifejlesztésekor egy évnvi adaton (2010) teszteltük a ciklonközéppontok meghatározásához használt változók hatását, alkalmazhatóságát.

Hat tesztvizsgálatot végeztünk az alábbiak szerint:

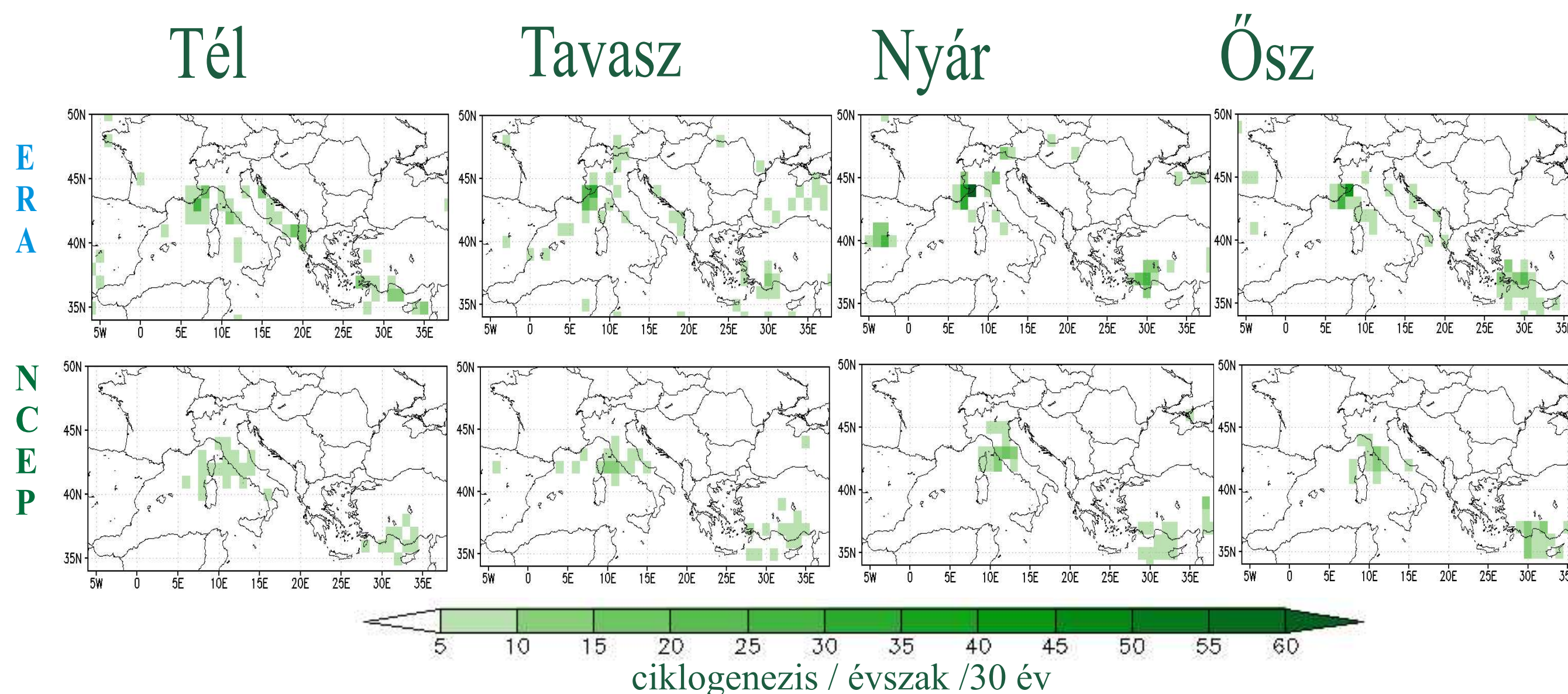
- MSLP (tengerszinti légnyomás) (minimum)
- MSLP (minimum) és relatív örvényesség 850 hPa-on (maximum)
- Geopotenciál magasság 1000 hPa-on (minimum)
- Geopotenciál magasság 1000 hPa-on (minimum) és relatív örvényesség 850 hPa-on (maximum)
- Geopotenciál magasság 850 hPa-on (minimum)
- Geopotenciál magasság 850 hPa-on (minimum) és relatív örvényesség 850 hPa-on (maximum)

A tesztvizsgálatok alapján a 850 hPa-os geopotenciál magasság és relatív örvényesség mező kombinációját találtuk a legalkalmasabbnak.

A 2010. év 4 napnál hosszabb élettartamú ciklonjainak trajektóriái a tesztfuttatások alapján



4. Eredmények Ciklogenezis sűrűség

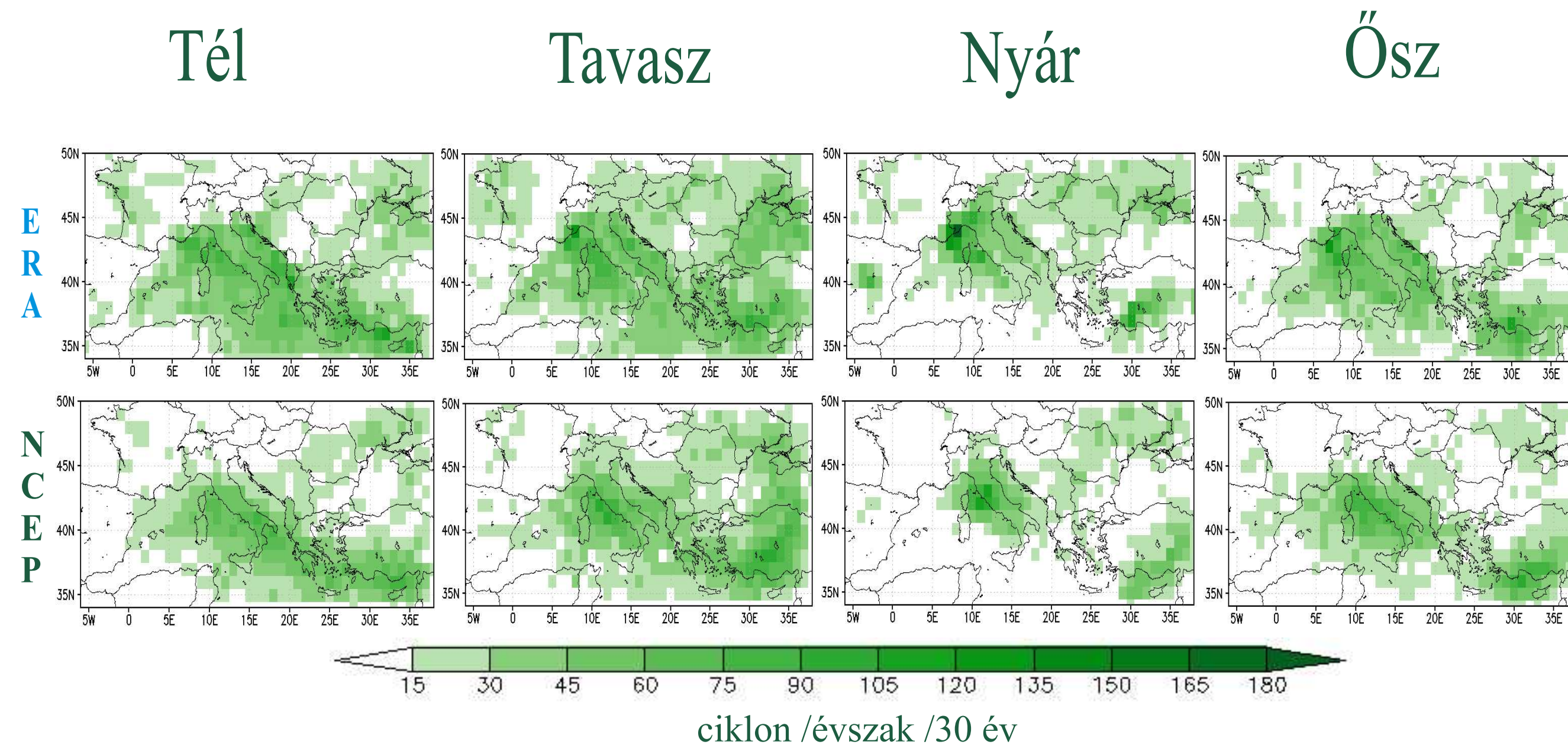


- A két reanalízis eredményeinek mintázata jó egyezést mutat, különbség a jelek erősségében fordul elő.

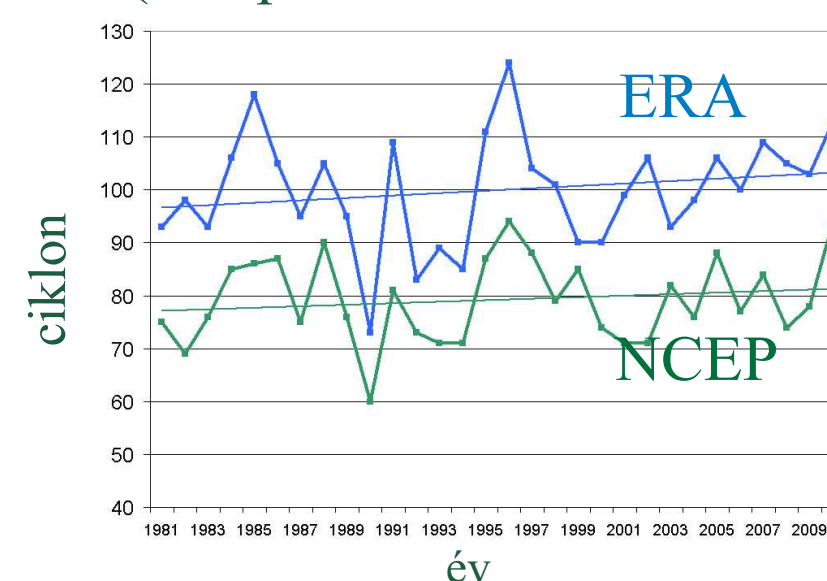
- Fő ciklogenezis központok:
 - Genovai-öböl (nyáron a legintenzívebb)
 - DNY-Törökország és Ciprus környéke
 - Fekete-tenger keleti vidéke
 - Ibériai-félsziget középső része (nyáron)
- Az általunk azonosított központok a szakirodalomban is megtalálhatók (Trigo et al. 1999)

Ciklon trajektória sűrűség

- A két reanalízis eredményei hasonló mintázatúak.
- Az ERA Interim alapján (átlagosan 20-30%-kal) több ciklont találtunk, mint a durvább felbontású NCEP-DOE R2 reanalízis alapján.
- A trajektóriák által fedett terület tavasszal a legnagyobb
- Adott területen áthaladó trajektória sűrűség nyáron a legnagyobb (a Genovai-öböl térségében)
- Egy-egy magyarországi cellán évente átlagosan 2-3 mediterrán ciklonközéppont halad át
- Az országon belül a déli és a keleti területeken halad át több ciklonközéppont

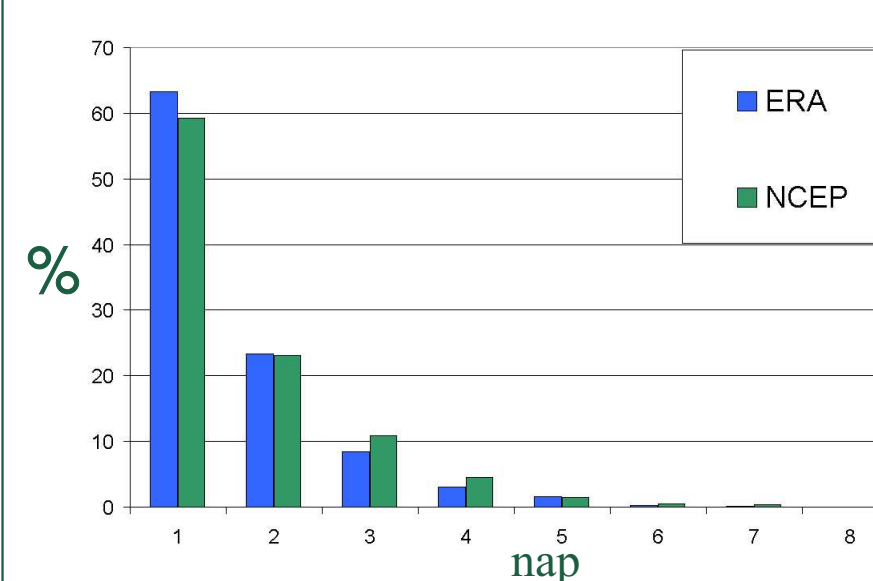


Ciklonok számának alakulása a 30 éves időszakban (1 napnál hosszabb ciklonok)



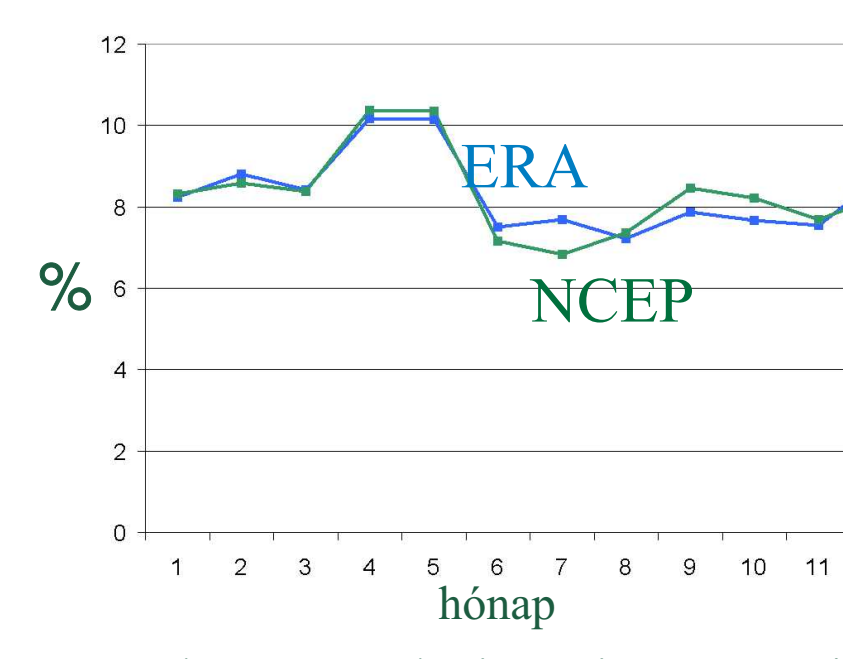
- AZ ERA Interim alapján átlagosan 20-25%-kal több ciklont találtunk.
- A ciklonszám enyhe növekvő trendet mutat (nem szignifikáns).

Ciklonok élettartam szerinti relatív gyakorisága (1 napnál hosszabb ciklonok)



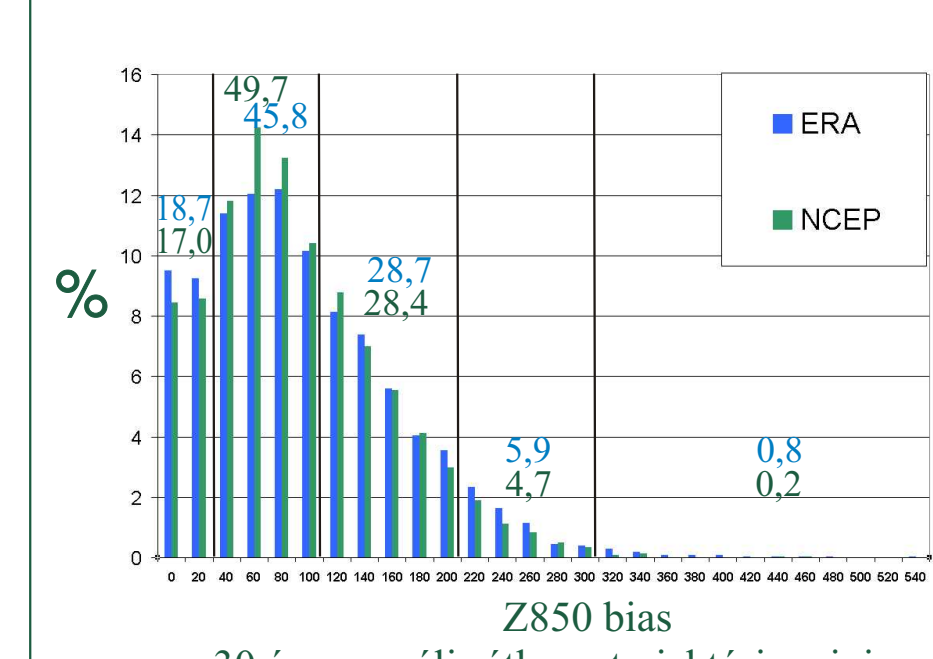
- Az 1-2 nap élettartamú ciklonok a leggyakoribbak.
- Az NCEP DOE R2 reanalízis alapján arányaiban hosszabb élettartamú ciklonokat találtunk.

Ciklonok relatív gyakoriságának havi eloszlása



- A két reanalízis évi menete jól egyezik, kis mértékű különbség nyáron és őszen van közöttük.
- A legtöbb ciklont áprilisban és májusban találtuk.

Ciklonok mélységének relatív gyakorisága



- Az ERA-Interim alapján számszerűen és arányait tekintve is több mélyebb ciklont találtunk.

Köszönetnyilvánítás

A vizsgálatok során felhasznált NCEP-DOE reanalízis adatokat a NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, biztosította, az ERA-Interim adatokat, pedig az ECMWF biztosította. A kutatást az OTKA K-78125 számú pályázata támogatta, valamint a FuturICT.hu TÁMOP 4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0013, a KMR_12-1-2012-0206 és a GOP-1.1.1.-11-2012-0164 kutatási pályázatok.

Irodalomjegyzék

Dee, D.P. et al., 2011: The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. Q. J. R. Meteorol. Soc. 137 (656): pp. 553–597.
Hoskins, B. J., Hodges, K. I. 2002: New Perspectives on the Northern Hemisphere Winter Storm Tracks. J. Atmos. Sci., 59, pp. 1041–1061.
Kanamitsu, M., Ebisuzaki, W., Woollen, J., Yang, S.-K., Hnilo, J.J., Fiorino, M., Potter, G.L., 2002: NCEP DOE AMIP-II Reanalysis (R-2). Bull. Amer. Meteor. Soc. 83 (11): pp. 1631–1643.

König, W., Sausen, R., Sielmann, F. 1993: Objective Identification of Cyclones in GCM Simulations. J. Climate, 6, 2217–2231.
Murray, R. J., Simmonds, I. 1991: A numerical scheme for tracking cyclone centers from digital data Part I: development and operation of the scheme. Australian Meteorological Magazine, 39, pp. 155–166.
Pinto, J. G., Spanghel, T., Ulbrich, U., Speth, P. 2005: Sensitivities of a cyclone detection and tracking algorithm: individual tracks and climatology. Meteorologische Zeitschrift, 14(6), pp. 823–838.
Trigo, I. F., Davies, T. D., Bigg, G. R. 1999: Objective Climatology of Cyclones in the Mediterranean Region. J. Climate, 12,