



# A FÖLDKÖZI-TENGER NYUGATI RÉSZÉN KELETKEZŐ CIKLONOK TREND-ELEMZÉSE

Dolgos Emília, Pongrácz Rita, Bartholy Judit

ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék, Budapest

E-mail: emilia08@student.elte.hu, prita@nimbus.elte.hu, bartholy.judit@ttk.elte.hu

47. Meteorológiai Tudományos Nap | 2021. november 18. | MTA székház, Budapest



## Összefoglalás

A Földközi-tengert körülvevő orografikus akadályok és az óceánnál melegebb tengervíz kedvez a mérsékeltövi ciklonok kialakulásának a térségben. A mediterrán régió az éghajlatváltozás által egyik leginkább érintett terület, amire minden becslés jelentős mértékű csapadék csökkenést jelez (pl.: IPCC, 2021). A jövőbeli változások a ciklogenezis gyakoriságára és intenzitására, valamint a ciklonpályákra is hatással lehetnek. Ennek következményeit figyelembe kell venni a klímaváltozásra való felkészülés során, a megfelelő stratégiatervezéshez tehát elengedhetetlen a mediterrán ciklonok átfogó éghajlati szempontú elemzése. A most kezdődő doktori kutatásban a CMIP6 modellszimulációk felhasználásával vizsgáljuk majd a ciklonok és az általuk bejárt ciklonpályák jövőbeli változását a Földközi-tenger térségében. Ezek módosulása hazánk éghajlatára is hatással lehet (főként a csapadék tekintetében), melynek vizsgálata szintén a kutatásunk részét képezi. A hazai direkt felhasználhatóság mellett kutatásaink kapcsolódnak aktuális nemzetközi kutatásokhoz, és széleskörű disszeminációjuk várható a MED-CYCLONES COST CA19109 akcióprogram keretében.

## 1. Céltűzés

- Globális éghajlati modellszimulációk segítségével megvizsgálni, hogy a XXI. század végéig hogyan változik a mediterrán ciklonok gyakorisága és különböző karakterisztikái.
- Megállapítani a mediterrán ciklonok, ciklonpályák módosulása miatt hazánkat elérő csapadék mennyiségének esetleges jövőbeli változását.

## 2. Felhasznált adatok

A vizsgálathoz használt globális modellek a CMIP6 (Csatolt Modellek Összehasonlító Projekt hatodik szakasza) online elérhető adatbázisából kerültek kiválasztásra az alábbi szempontok szerint:

Adott modellre létezzen:

- Historikus szimuláció a múlt, valamint a jövőre vonatkozóan SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0, SSP5-8.5 éghajlati scenáriókra készített szimulációk
- Ezekre igaz/létezik:
  - legalább 100 km-es horizontális felbontású
  - legalább napi felbontású csapadékösszeg
  - zonális és meridionális irányú szélkomponens nyomási szintekre, legalább 6 óránként
  - tengerszinti légnyomás legalább 6 óránként

## 3. Modell kiválasztás

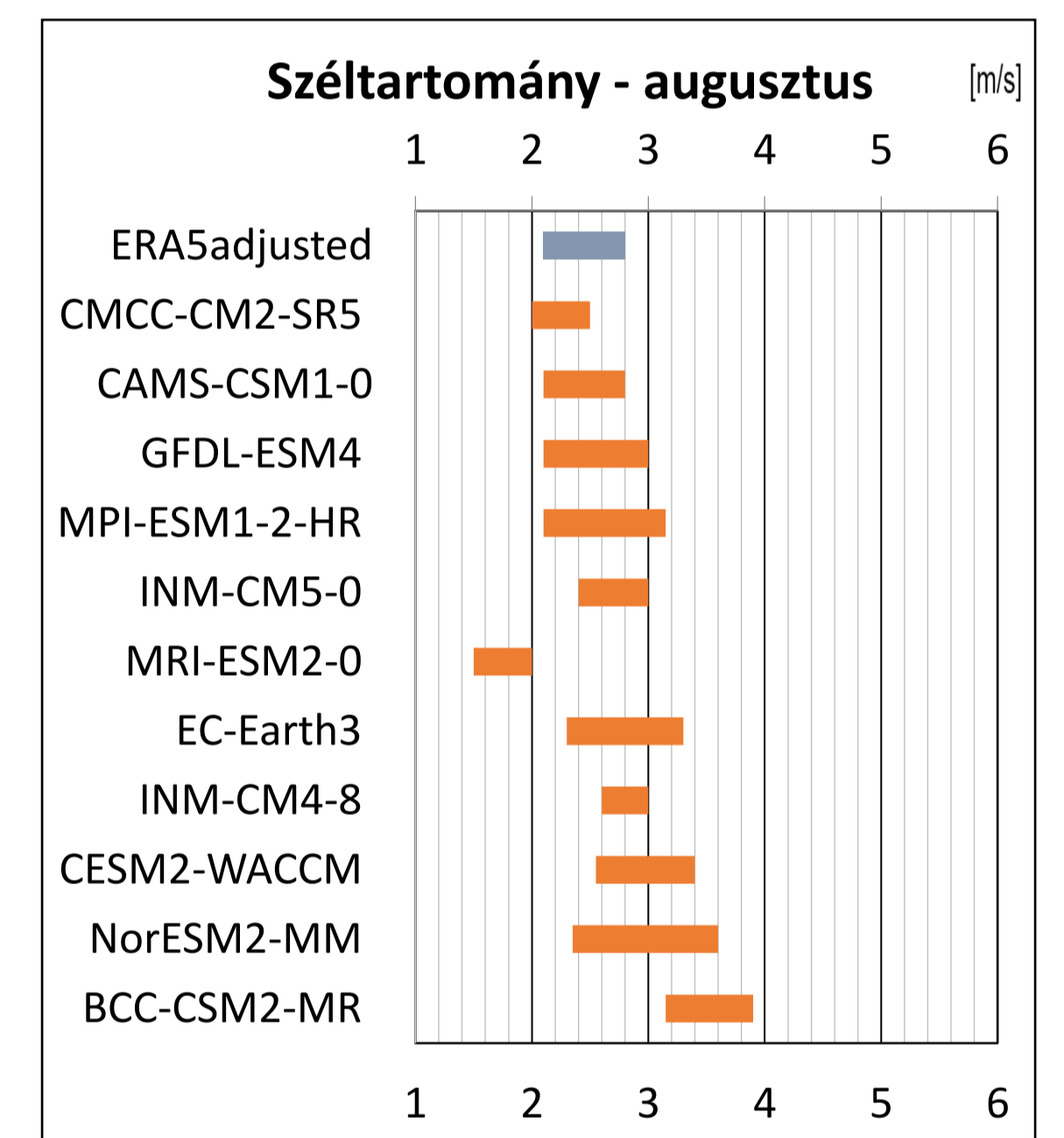
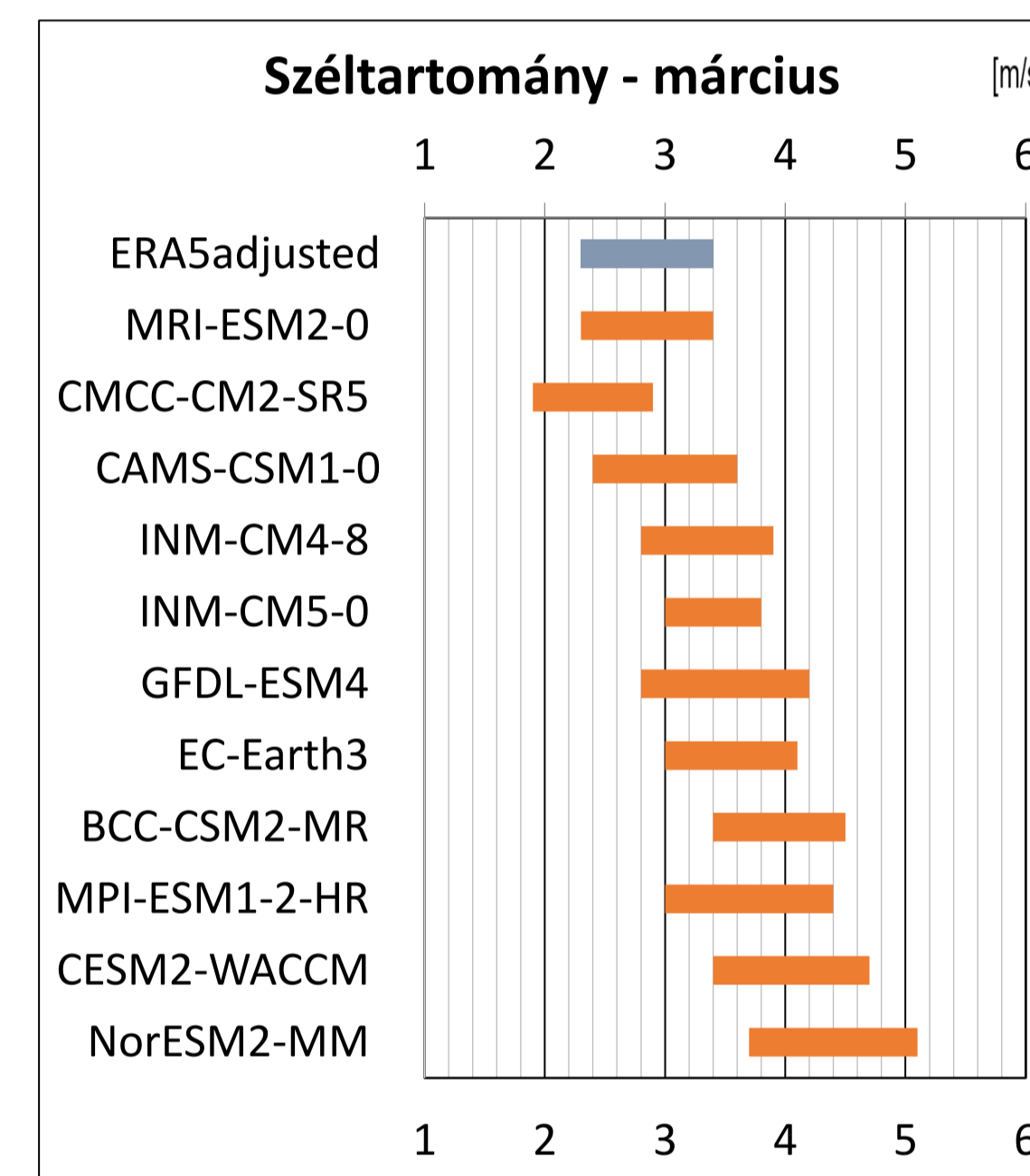
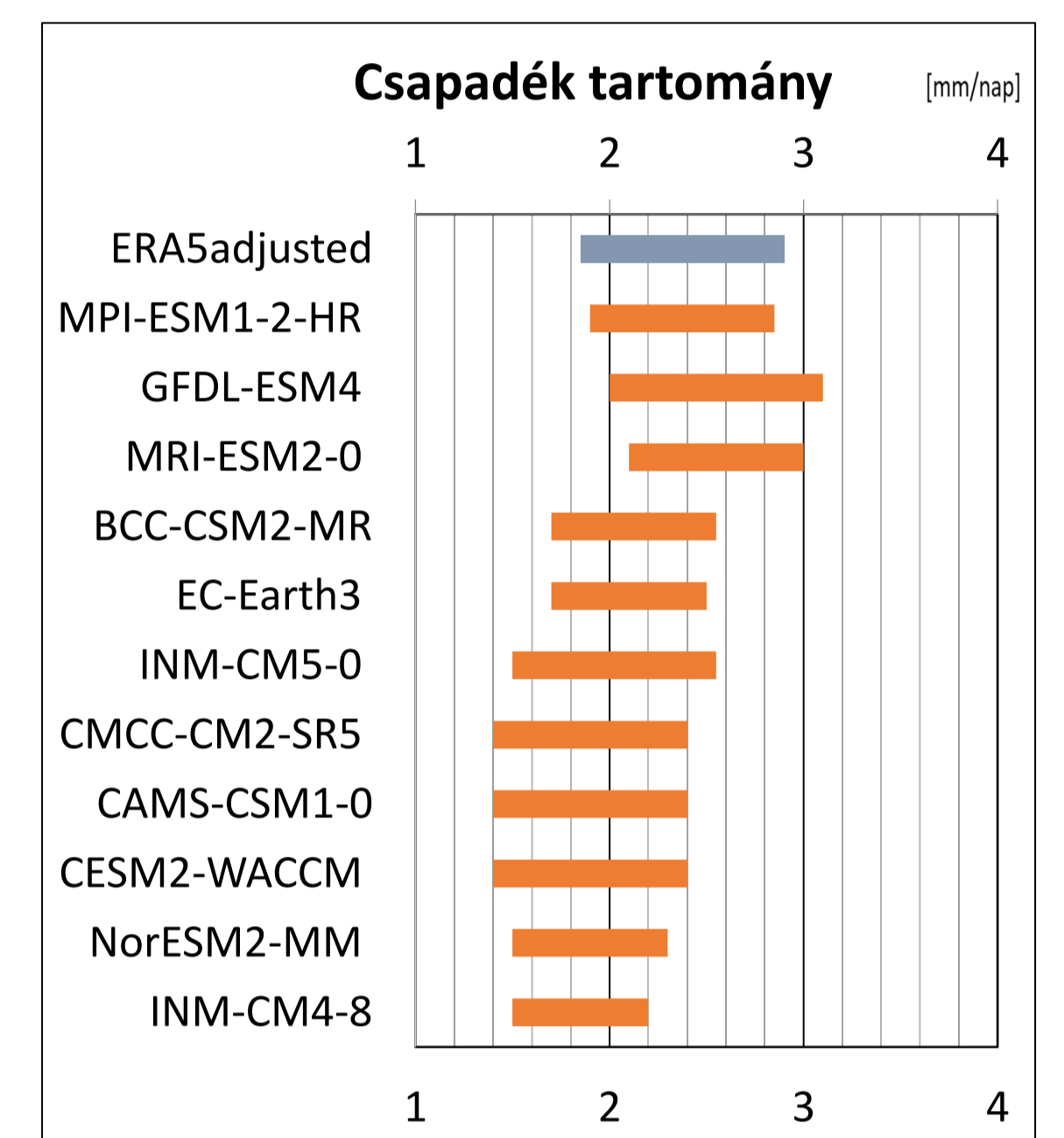
A modellek jóságának vizsgálata az IPCC Interaktív Atlasza segítségével történt. A validáció a Duna vízgyűjtő területére készült az 1980–2015-ös időszakra. A validációhoz az ERA5 korrigált adatbázissal (W5E5), mint referencia adatokkal kerültek összevetésre a CMIP6 historikus modellek felszínközeli szél, valamint csapadékösszeg értékei.

A felszínközeli szél esetén a márciusi és augusztusi havi átlagok kerültek kiválasztásra, mivel az évi menetet tekintve ezek a legmagasabb, illetve a legalacsonyabb szélességekkel rendelkező hónapok.

A vizsgált periódusban leolvasásra kerültek a szél- és csapadék adatok szimulációk által adott szélsőértékei, melyeken belül található a teljes vizsgált időszakban a szimulált értékek. Ezen minimum- és maximumértékek által meghatározott intervallumok láthatók modellenként a grafikonokon.

Az ábrákon a modellek jóságuk szerint vannak sorba állítva. A jóságot a négyzetes hibával definiáltuk: az intervallumok minimum, illetve maximum értékei adott modellenél mennyire térnek el az ERA5 adatbázis minimum, illetve maximum értékétől. Minél kisebb ezen eltérések négyzetének összege, annál pontosabbnak tekinthetjük a modellt.

Az így végzett vizsgálat alapján a legjobb modellek: MRI-ESM2-0, GFDL-ESM4, CMCC-CM2-SR5.



Az IPCC Interaktív Atlaszában szereplő értékek tartománya az 1980–2015-ös időszakban a csapadéokra (fent), illetve a felszínközeli szélre (lent) az ERA5 korrigált adatbázis, valamint a CMIP6 modellek esetén.

## 4. Tervezett módszertan

A mérsékelt övi ciklonok (így a mediterrán ciklonok is), valamint ezek pályáinak azonosítására különböző módszerek léteznek. A módszerek többsége a következő meteorológiai paraméterek valamelyikével vagy ezek kombinációjával dolgozik: tengerszinti légnyomás, geopotenciális magasság, relatív örvényesség (Kelemen et al., 2015). A detektáláshoz ezen paraméterek lokális minimum, illetve maximum értékeinek helye mutatja a ciklon középpontját, feltéve, ha azok egy adott küszöbértéken belüliek, illetve felüliek. Például a tengerszinti légnyomás esetén a lokális minimum, míg a relatív örvényesség esetén a lokális maximum a mérvadó.

A ciklonpálya azonosítására a ciklonközpont követésével van lehetőség. Ehhez az ún. legközelebbi szomszéd módszert használhatjuk. A módszer alapja, hogy a ciklon középpontja köré egy bizonyos nagyságú területet jelölünk ki. Ha a következő időlépcső esetén a kijelölt területen belül ciklonközpont detektálható, akkor azt a középpontot az előző ciklonközpont folytatásának tekintjük.

A ciklonokhoz tartozó időjárási frontok vizsgálatához a szélmezőt és a csapadékmezőt használjuk fel. Ez alkalmas arra is, hogy a környezeti hatásokat, esetlegesen okozott károkat elemezzük.

## 5. A doktori kutatás tervezett lépései

- A megfelelő ciklondetektálási módszer kiválasztása
- Ciklondetektálás az egyes modell szimulációkra
- Validáció (W5E5 referencia adatbázissal)
- Jövőbeli gyakoriságváltozások elemzése a különböző scenáriók esetén
- A mediterrán ciklonokhoz kapcsolódó extrém időjárási események elemzése

### Felhasznált irodalom:

Bartholy, J., Pongrácz, R., Pattantyús-Ábrahám, M., 2009. Analyzing the genesis, intensity, and tracks of western Mediterranean cyclones. *Theoretical and Applied Climatology*, 96, 133–144. <https://doi.org/10.1007/s00704-008-0082-9>

COST, 2020: Memorandum of Understanding for the implementation of the COST Action “European network for Mediterranean cyclones in weather and climate” (MEDCYCLONES) CA19109

Eyring, V., Bony, S., Meehl, G. A., Senior, C. A., Stevens, B., Stouffer, R. J., Taylor, K. E., 2016. Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization, *Geoscientific Model Development*, 9, 1937–1958, <https://doi.org/10.5194/gmd-9-1937-2016>

Flaounas, E., Di Luca, A., Drobinski, P., Mailler, S., Arsouze, T., Bastin, S., Beranger, K., Brossier, C.L., 2016. Cyclone contribution to the Mediterranean Sea water budget. *Climate Dynamics*, 46(3–4), 913–927. <http://dx.doi.org/10.1007/s00382-015-2622-1>

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, szerk.: Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, B. Zhou

IPCC Interaktív Atlasz: <https://interactive-atlas.ipcc.ch/>

Kelemen, F.D., Bartholy, J., Pongrácz, R., 2015. Multivariable cyclone analysis in the Mediterranean region. *Időjárás*, 119(2), 159–184.

Riahi, K., Van Vuuren, D. P., Kriegler, E., Edmonds, J., O’neill, B. C., Fujimori, S., Bauer, N., Calvin, K., Dellink, R., Fricko, O., Lutz, W., 2017. The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. *Global environmental change*, 42, 153–168. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>

### Köszönetnyilvánítás:

Kutatásainkat támogatta a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap K-129162 és K-120605 számú projektje.

Kutatásunk kapcsolódik a MED-CYCLONES COST CA19109 nemzetközi akcióprogramhoz.

