



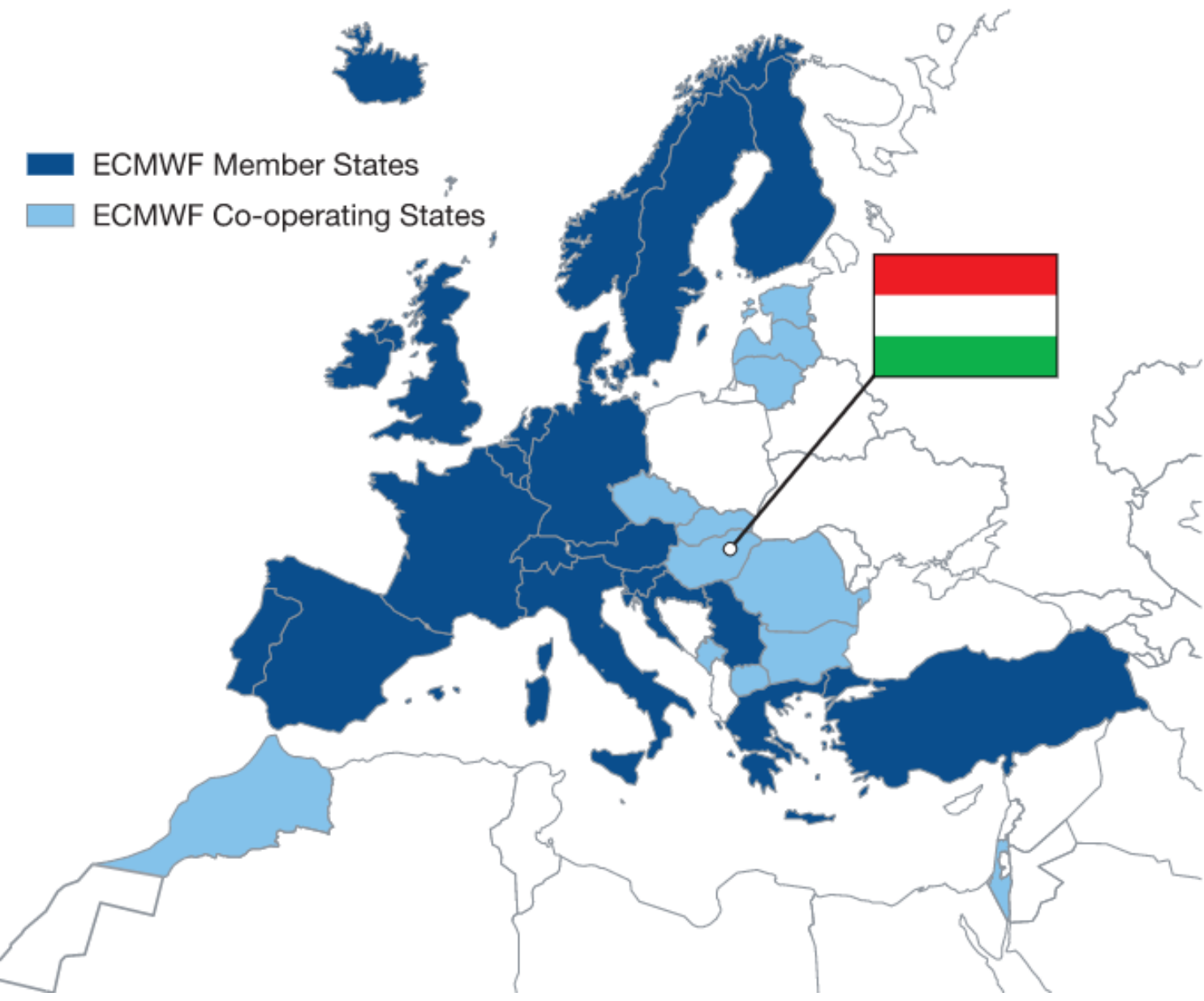
# AZ OMSZ ÉS AZ ECMWF EGYÜTTMŰKÖDÉSE AZ ELMŰLT 25 ÉVBEN

Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest

Ferenczi Zita, Ihász István (email: [ihasz.i@met.hu](mailto:ihasz.i@met.hu)), Szépszó Gabriella, Várkonyi Anikó, Zsebeházi Gabriella

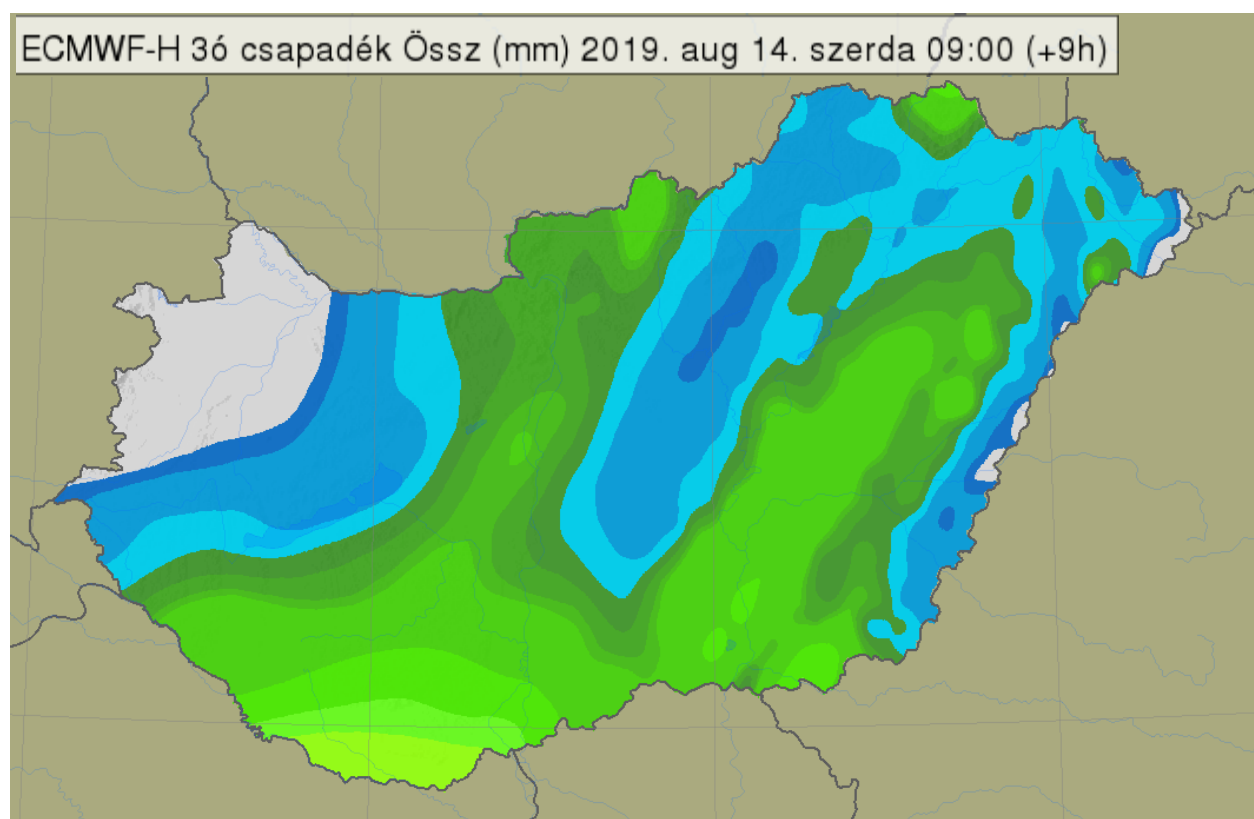
## Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben a középtávú időjárás előrejelzések megbízhatósága jelentős mértékben nőtt. A hazai fejlődést nagymértékben segítette, hogy Magyarország 1994-ben a közép-kelet európai régióból elsőként csatlakozott a Középtávú Időjárás Előrejelzések Európai Központjához, az ECMWF-hez. Az OMSZ szakemberei Magyarország társult tagságából eredően 1995 óta széleskörűen használják az ECMWF modell-előrejelzéseket, az ECMWF adatarhívomót, valamint a kifejlesztett softwareket. 1994 óta több tucat munkatársunk vett részt az ECMWF továbbképzési programjain, s 2004 óta lehetővé vált az OMSZ munkatársai számára a readingi munkában való részvétel is.

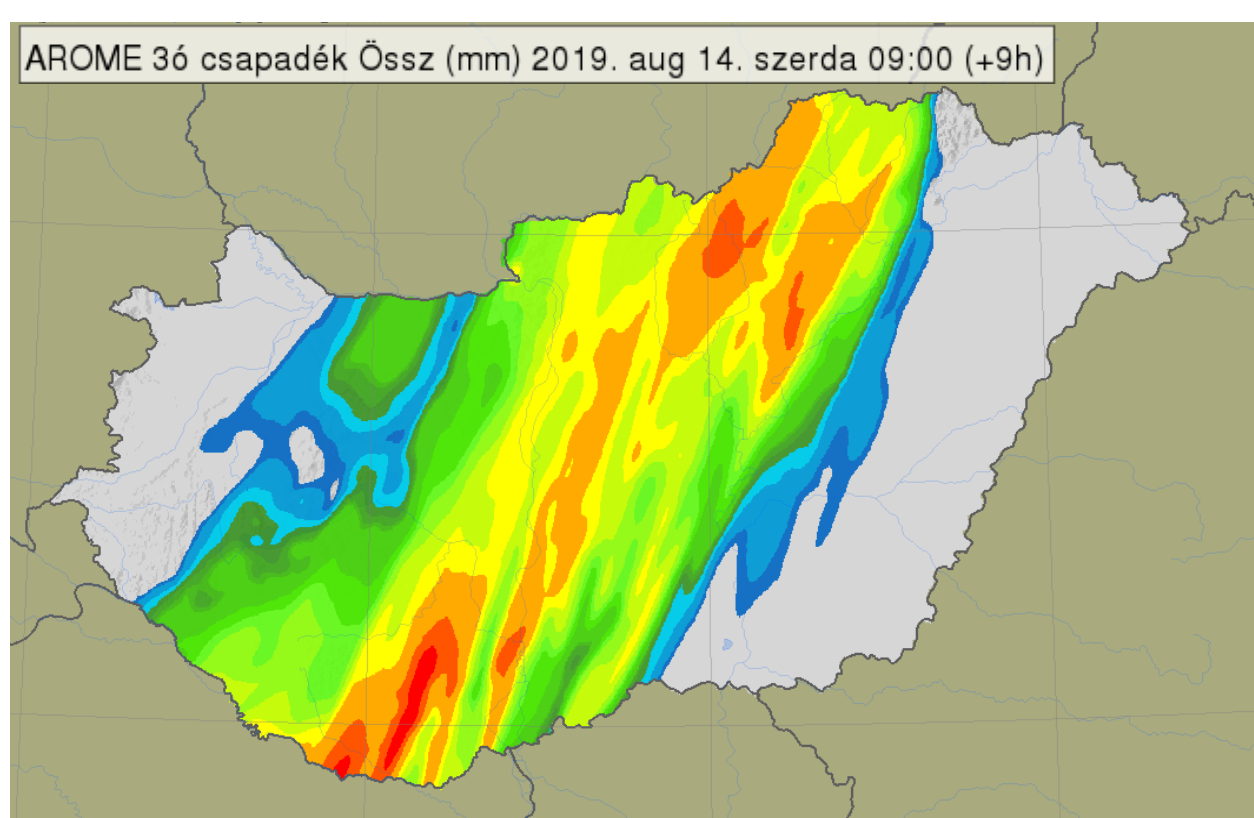


Az OMSZ-beli numerikus időjárás modellező és módszerfejlesztő tevékenységre 1999-ben létrehozott szakmai osztályon az elmúlt közel 20 évben számos új produktumot fejlesztettünk ki. Az OMSZ honlapján megjelenő középtávú előrejelzési információk döntően az ECMWF modellekre épülve készülnek. Számos szolgáltatásunk szintén az ECMWF előrejelzésein alapul. Az OMSZ-ban az ECMWF előrejelzésekre és modellekre alapozott kutatási és fejlesztési tevékenység négy fő csoportba sorolható. (1) Az ECMWF modell-előrejelzéseket határfeltételként alkalmazzuk beágyazott időjárás előrejelző modellek számára, illetve terjedési modellek számára a meteorológiai „háttér” biztosításaként. (2) Az ECMWF reanalíziseit klimatológiai és klímamodellezési célra használjuk. (3) Az ECMWF előrejelzésekre alapozottan az operatív előrejelzést segítő fejlesztéseket végzünk. (4) Az ECMWF operatív modelljének kutatásra és oktatásra elérhető változatát, az OpenIFS modellt a numerikus előrejelzés egyetemi oktatása során használjuk a fiatal szakemberek gyakorlati ismereteinek bővítésében. A poszter e négy tevékenység legfontosabb területeit átfogóan mutatja be.

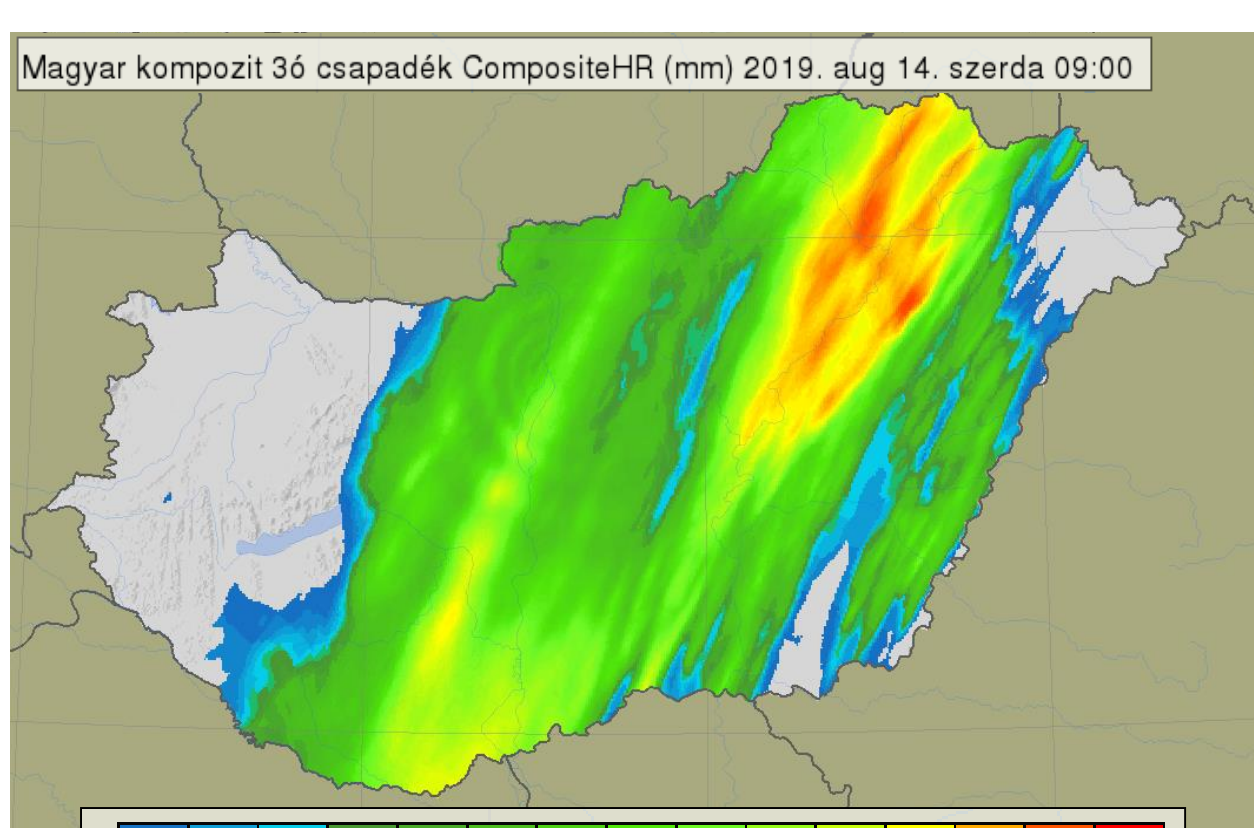
## Meghajtó modellként való alkalmazás



ECMWF modell 3 órás csapadékösszeg előrejelzés

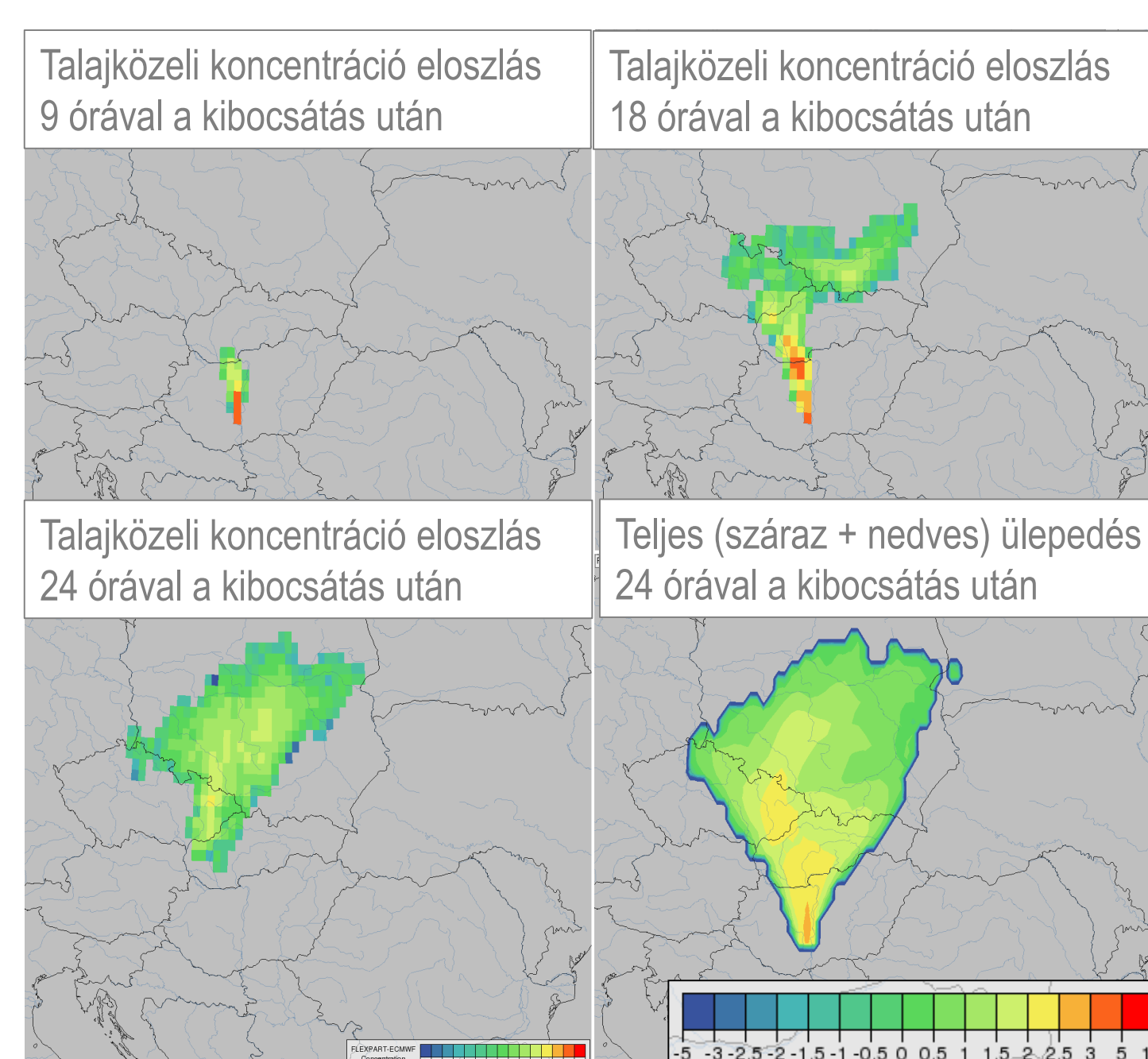


AROME modell 3 órás csapadékösszeg előrejelzés



3 órás kompozit radar csapadékösszeg

A globális modell előrejelzést a nemzeti meteorológiai szolgálatok többségénél – ahol az anyagi és szellemi erőforrások lehetővé teszik – nagyobb térbeli felbontású, ám korlátos tartományú modellekkel 1-2 napos időtávra készített előrejelzésekkel finomítják. Magyarországon 1991 óta működnek operatív regionális modellek, kezdetben az ALADIN, majd napjainkban egyre inkább a konvekciót részletesen leíró, ún. nem-hidrosztatikus AROME került előtérbe, mely jelenleg naponta nyolcszor fut 2,5 km-es felbontáson. (A bal oldali ábrarészlet egy 2019. augusztusi eseten mutatja be, hogy az AROME modell a kisskálajú csapadék térbeli eloszlását általában pontosabban írja le, mint az ECMWF 8 km-es felbontású előrejelzése.) Az OMSZ – az ALADIN modellt futtató nemzeti meteorológiai szolgálatok közül elsőként – kezdte el használni az ECMWF előrejelzéseiből készülő peremfeltételeket az ECMWF Optional Boundary Condition (BC) Programme keretében. Az OMSZ-nál 2009 óta készülnek regionális ensemble előrejelzések is 11 tag használatával. Az ECMWF 2016-tól a BC programban résztvevő országok számára megteremtette az ensemble peremfeltételek használatának lehetőségét is, amivel hazánk azóta él.



Cs-137 aktivitás koncentráció és ülepedés előrejelzése FLEXPART modellel.

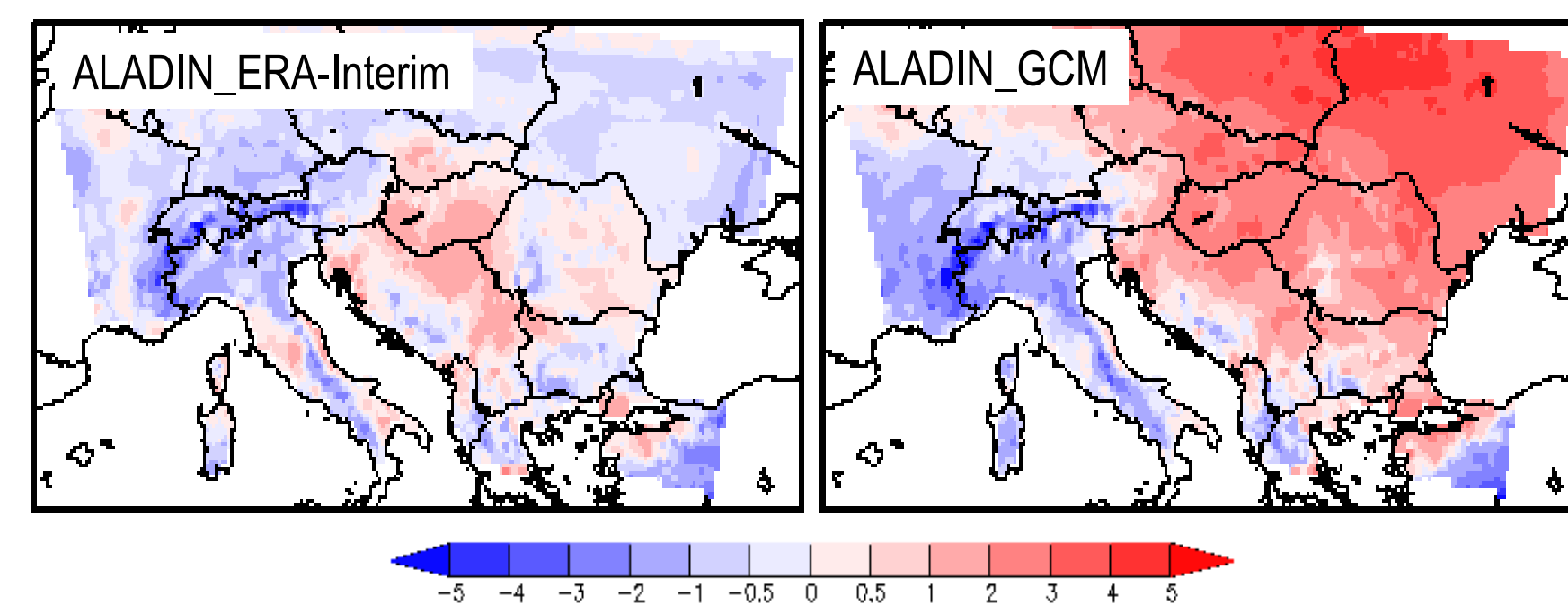
A francia meteorológiai szolgálat (Météo-France) és az OMSZ közötti együttműködés eredményeként 1997 végén adaptáltuk a MEDIA diszperziós modellt, amely atomeróművi rendellenességek esetén a légköri radioaktivitás előrejelzésére szolgál. A modell számára az ECMWF modell előrejelzés adta a meteorológiai „háttér”. A 2000-es évek elején került installálásra a légpályák számítására alkalmas FLEXTRA trajektória modell, valamint a pontforrás származó szennyező anyagok terjedését leíró FLEXPART diszperziós modell (utóbbi eredményét mutatja a jobb oldali ábra).

## Reanalízisekre alapozott vizsgálatok

Az elmúlt 10 évben a klímamodellezésben és a klimatológiai vizsgálatokban sokrétűen használtuk a reanalíziseket. Ezek közül három vizsgálatot emelnénk ki:

- A regionális klímamodellek validációja során a határfeltételeket a globális modellek mellett reanalízisek szolgáltatják. Az OMSZ-ban alkalmazott REMO és ALADIN-Climate modellek validációjához korábban az ERA40 reanalíziseket használtuk, míg a legújabb modellváltozatokhoz az ERA-Interim-ből származtatjuk a peremfeltételeket (ábra lent).
- A reanalízisek a szélérőművek várható teljesítményének becslésében is használatosak. Az erőművek telepítésénél a megfelelő helyszín kijelöléséhez fel kell térképezni a felszín feletti 75-100 méteres magasságban (az átlagos rotormagasságban) uralkodó szélviszonyokat. Ebben a magasságban nincsenek kiterjedt mérések, így az OMSZ a reanalízisek lokális modellekkel történő leskálázásával állít elő részletes klimatológiai információt a telepítéshez.
- Az ECMWF CERA-20C és legújabb ERA5 reanalíziseinek felhasználásával az atlanti-európai térségbeli viharciklonok intenzitásának és gyakoriságának változását vizsgáltuk a XX. század közepétől egészen napjainkig.

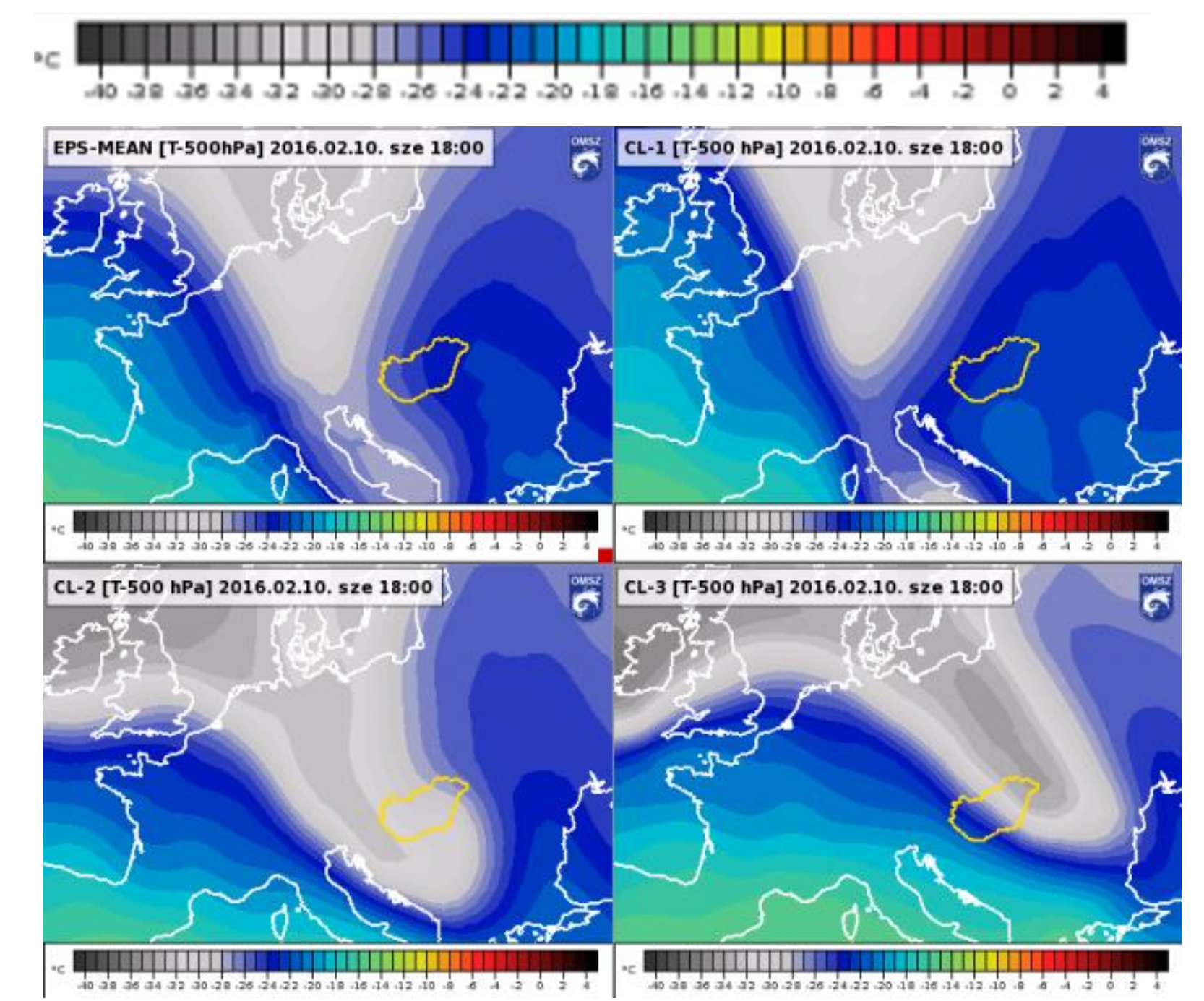
Nyári átlaghőmérséklet hibája (°C)  
Időszak: 1981–2000, referencia: E-OBS



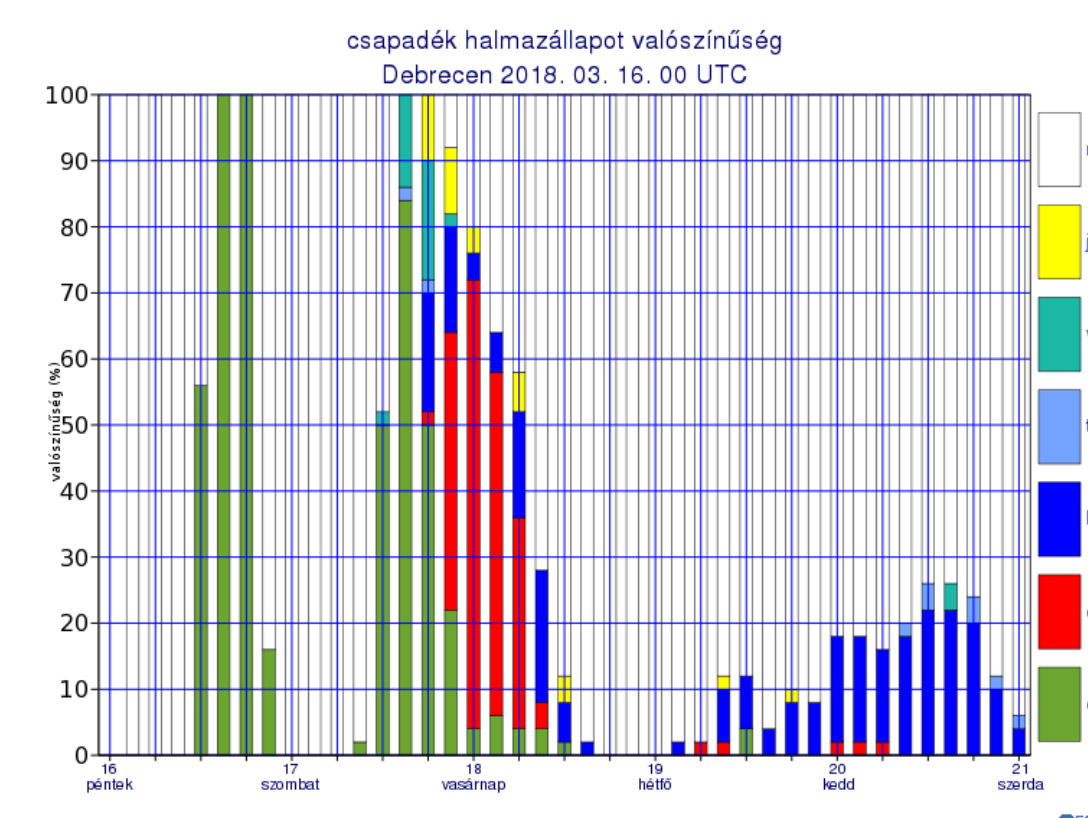
Az ALADIN-Climate ERA-Interim (balra), és globális klímamodellel (jobbra) meghajtott nyári átlaghőmérsékletének eltérése (°C) az E-OBS rácspontri megfigyelési adatbázisból az 1981–2000-es időszakon. A reanalízissel meghajtott kísérlet eredménye a regionális modell hibáit fedi fel, a globális modell szolgáltatotta peremfeltételekkel készített szimuláció a globális modell és a regionális modell együttes viselkedéséről ad információt.

## Operatív előrejelzést segítő fejlesztések

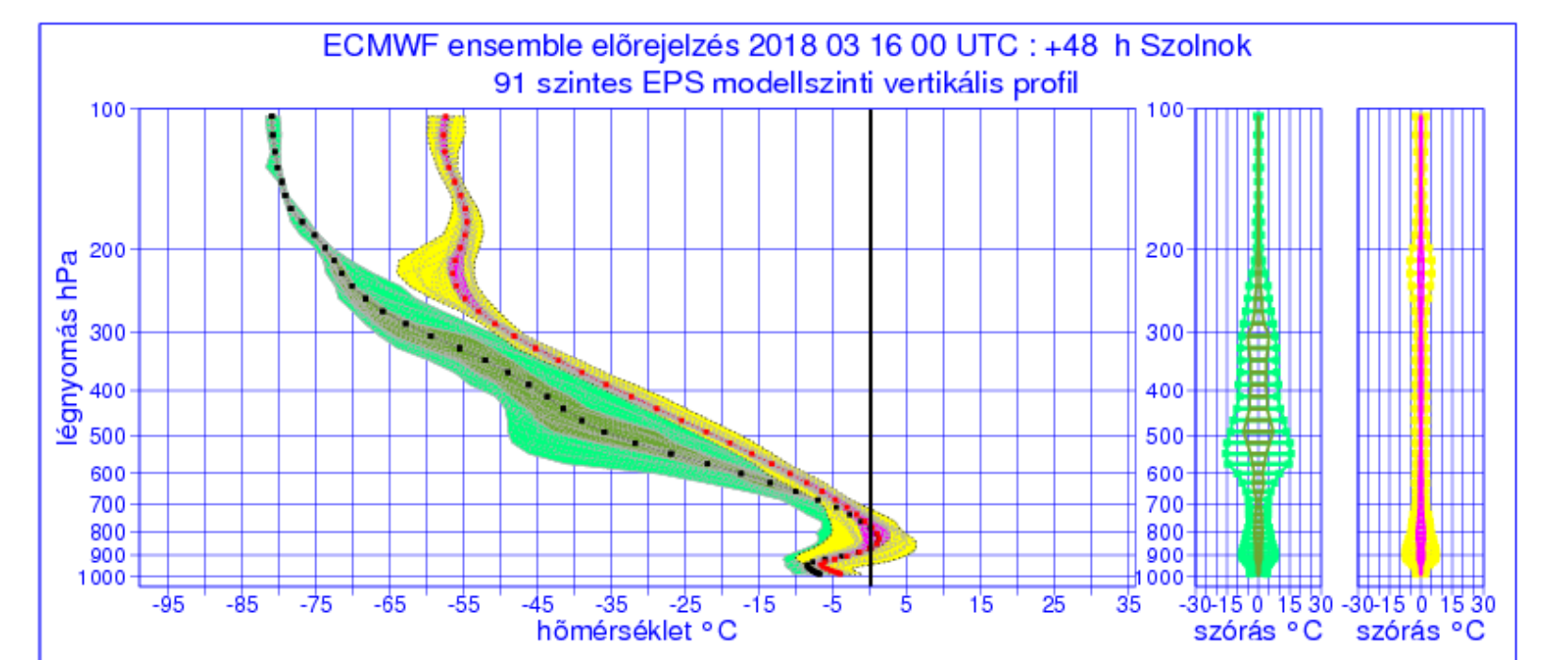
Az elmúlt másfél évtizedben – részben diplomamunkák keretében, meteorológus egyetemi hallgatók bevonásával – az ECMWF modell előrejelzések célzottabb előrejelzői használatát az előrejelzések megjelenítésére, verifikációjára, kalibrációjára vonatkozó fejlesztésekkel illetve olyan, a térségünkben jellemző időjárási jelenségek vizsgálatával támogattuk, melyek előrejelzése kihívás a meteorológus számára (pl. hidegcsepp, nyári heves konvektív helyzetek).



500 hPa-os magasság cluster előrejelzése



Ensemble csapadék típus előrejelzés



Ensemble vertikális profil

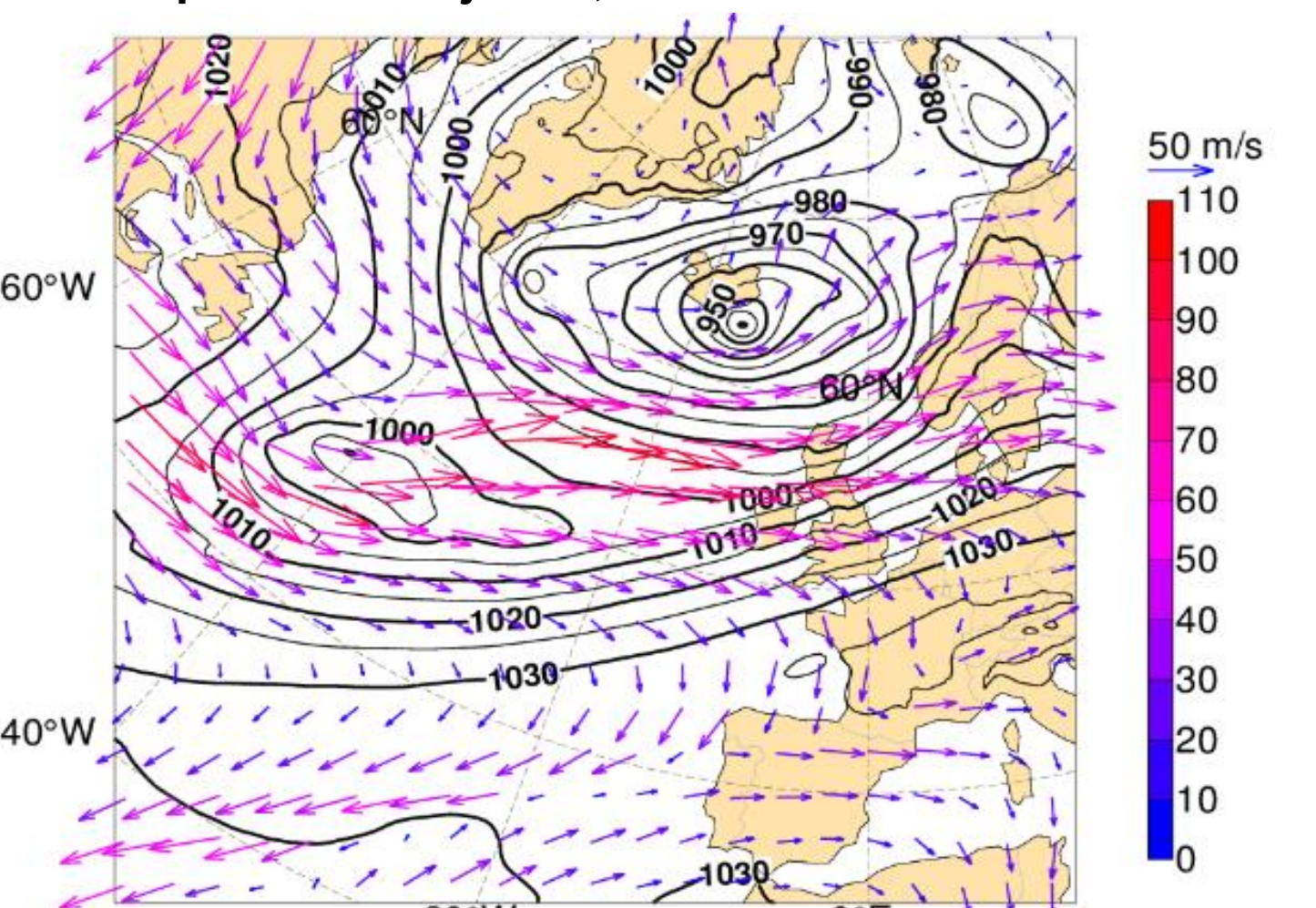
## OpenIFS alkalmazása az oktatásban

Az OpenIFS az ECMWF operatív időjárás-előrejelzésben alkalmazott modelljének, az Integrated Forecasting System-nek (IFS) az oktatásban és kutatásban használható változata. Az OpenIFS a kezdeti feltételek előállítására szolgáló adattaszimulációtól eltekintve tartalmazza az operatív modell minden elemét, ugyanakkor annál lényegesen egyszerűbben futtatható. (A két modellváltozattal készült előrejelzés összehasonlítható a jobb oldali ábrán.)

A modellt számos egyetemen és meteorológiai szolgálatnál alkalmazzák a képzésben, tudományos vizsgálatokban. Az OMSZ-nál 2013-ban került installálásra, s a numerikus időjárás-előrejelzés egyetemi oktatásában használjuk meteorológus és alkalmazott matematikus hallgatók számára.

A tengerszintű légnyomás (hPa) és 250 hPa-os szél (m/s) 24-órás előrejelzése 2015. december 5 0 UTC-re az OpenIFS (lent) és az operatív IFS modell (lent) alapján. Az OpenIFS számára a publikusan elérhető ERA5 re-analízis adta a kezdeti feltételt, s az előrejelzés egy a felhasználók által is reálisan alkalmazható felbontással készült. A modell az operatív változathoz hasonló minőségben jelzi előre a nyomási rendszer mélyülését és áthelyeződését.

### OpenIFS előrejelzés, 32 km-es felbontás



### Operatív IFS előrejelzés, 16 km-es felbontás

