

MAGYARORSZÁG 25 ÉVE AZ ECMWF TÁRSULT TAGJA HUNGARY IS AN ASSOCIATE MEMBER OF ECMWF FOR 25 YEARS

Szépszó Gabriella

Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest, Kitaibel Pál utca 1., szepszog@met.hu

Összefoglalás: Magyarország 1994-ben csatlakozott társult tagként az Középtávú Időjárás Előrejelzések Európai Központjához, az ECMWF-hez. Írásunkban röviden ismertetjük az együttműködés formáit és az elért eredményeket.

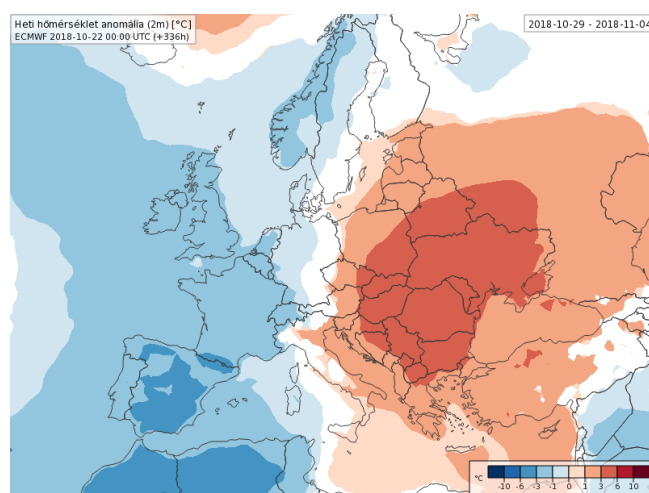
Abstract: Hungary signed the co-operation agreement with European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) in 1994. In this short paper the main elements and results of the co-operation are shortly summarized.

A nagy-britanniai, *readingi* székhelyű Európai Középtávú Időjárás Előrejelző Központ 1975-ben 18 európai ország összefogásaként jött létre. Az előrejelző központ alapvető célja jó minőségű, középtávú (2–10 napos időtartamú) számszerű időjárás előrejelzések készítése. 1994-ben Magyarország a kelet-közép európai országok közül elsőként csatlakozott az ECMWF-hez (*Kaba, 1994, Ihász, 2000*).

Havi és évszakos előrejelzések. A kapcsolt légkör-óceán modellek alkalmazásával lehetséges az előrejelzési időtartam kiterjesztése. A Központ évszakos előrejelzési programját 1995-ben indította el. Az első operatív szezonális előrejelzés 1998. júniusban készült el. Napjainkban az ensemble alapú havi és évszakos előrejelzések 36 km-es felbontáson készülnek (*2. ábra*).



1. ábra: Az ECMWF teljes és társult tagjai 2019-ben



2. ábra: Heti hőmérséklet anomália előrejelzés, készült: 2018. október 22., érvényes: 2018. október 29. – 2018. november 4.

Az OMSZ 1995 óta a középtávú előrejelzéseit döntően az ECMWF modell-előrejelzésekre alapozottan készíti, s ezzel kapcsolatos fejlesztői tevékenységet is folytat. Előrejelzői és modellezői részt vesznek az ECMWF továbbképzési programjain, s 2004-től az ECMWF-ben folyó kutató és fejlesztő munkába is több munkatársa bekapcsolódott (*Horányi András, Kertész Sándor, Radnóti Gábor, Szépszó Gabriella, Zsótér Ervin*).

Az ECMWF operatív előrejelzései

Nagyfelbontású előrejelzések. Naponta kétszer, a 00 és 12 UTC-s kezdeti meteorológiai mezőkből kiindulva 10 napos előrejelzéseket futtatnak, míg 06 és 18 UTC-kor 90 óráig terjedő előrejelzések készülnek. A modell a felszín és a 0,1 hPa-os nyomási felület között 136 réteget tartalmaz, horizontális térbeli felbontása 9 km.

Ensemble előrejelzések. A légkör kaotikus viselkedése, a kiindulási megfigyelési adatok hiányos volta, valamint a numerikus modell hibái miatt az előrejelzési időtartam növekedésével a hibák növekednek. Ennek figyelembevételével készül 1992 óta az *ensemble*, valószínűségi előrejelzés. Napjainkban az ensemble előrejelzés 51 különböző kezdeti állapotból kiindulóan áll elő, és figyelembe veszik a fizikai folyamatok leírásában lévő bizonytalanságokat is. Az előrejelzéseket 18 km-es felbontással, 90 modellszinten futtatják 7–15 napos időtávra.

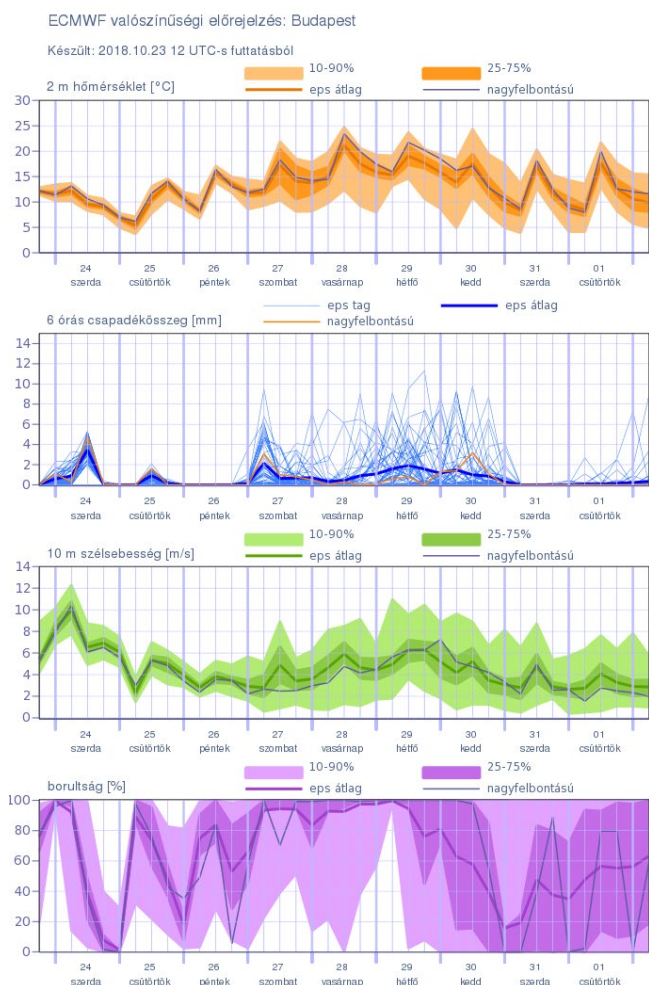
Reanalízisek. A légkör aktuális állapotának megadása az aktuális mérési információk és egy néhányórás modell-előrejelzés felhasználásával összetett matematikai (*adat-asszimilációs*) módszerekkel történik. Napjainkban a kezdeti feltétel, azaz az analízis előállításánál a megfigyelések sokkal pontosabban kerülnek felhasználásra, mint néhány évtizeddel korábban. A több évtizedes hosszúságú megfigyelési adatsorokat egy egységes adatszimulációs módszer és előrejelző modellváltozat alkalmazásával újra-analizálva, egy homogén és konzisztens re-analízis adatbázist kapunk, ami alkalmas például az éghajlat hosszútávú változékonyságának elemzésére.

ECMWF előrejelzésekre alapozott OMSZ kutatások és fejlesztések

Három csoportba sorolhatók:

- (1) Az ECMWF előrejelzések használata kiindulási és határfeltételként beágyazott időjárás előrejelző modellek illetve terjedési modellek számára;
- (2) Az ECMWF reanalízisek használata klimatológiai és klímamodellezési célokra;
- (3) Az ECMWF modell előrejelzésekre alapuló, operatív előrejelzést segítő fejlesztések.

Meghajtó modellként való alkalmazás. A globális előrejelzést részletesebb térbeli felbontású, kisebb területre koncentráltó modellekkel finomítják 1–2 napos időtávra.



3. ábra: A hőmérséklet, 6 órás csapadékösszeg, 10 m-es szélesebesség és borultság 10 napos ensemble fáklya diagramja Budapestre, készült: 2018. október 23. 12 UTC

A tartományon kívüli területekről a globális modelltől származó oldalsó határfeltételek szolgálnak információval. Az OMSZ első korlátos tartományú modellje a Svéd Hidrometeorológiai Szolgálattól adaptált modell volt, melyhez a határfeltételeket 1995-től az ECMWF előrejelzései biztosították. A svéd modellt 1998-ban az ALADIN modell váltotta fel, melynek fejlesztésében a Szolgálat 1991 óta vesz részt a francia kezdeményezésű ALADIN nemzetközi együttműködés keretében. Napjainkban az OMSZ-ban mind az ALADIN és a nem-hidrosztatikus AROME modellekkel készülő előrejelzésekhez, mind az ezeken alapuló regionális ensemble előrejelzésekhez az ECMWF biztosítja a határfeltételeket.

A francia és a magyar meteorológiai szolgálat együttműködésének eredményeként 1997-ben az OMSZ-ban adaptálták a MEDIA diszperziós modellt, amely nukleáris balesetek esetén a légköri radioaktivitás előrejelzésére szolgált. A 2000-es évek elején installálták a légpályák számítására alkalmas FLEXTRA trajektória modellt és a pontforrásból származó szennyező anyagok terjedését leíró FLEXPART diszperziós modellt. A modellek számára az ECMWF előrejelzés adta a meteorológiai „hátteret”.

Reanalíziseken alapuló vizsgálatok. A regionális klíma-modellek validációja olyan kísérletekkel történik, melyekhez a határfeltételeket re-analízisek szolgáltatják. Az OMSZ-ban alkalmazott REMO és ALADIN-Climate regi-

onális klíma-modellekkel az ERA40 és az ERA-Interim re-analízisek felhasználásával történtek ilyen vizsgálatok.

A re-analízisek a szélérőművek várható teljesítményének becslésében is használatosak. Az erőmű rotorjának átlagos (felszín feletti 75-100 méteres) magasságában nincsenek kiterjedt mérések, így az OMSZ a re-analízisek lokális modellekkel történő leskálázásával állít elő részletes klimatológiai információt a telepítéshez.

A re-analízisek alkalmazhatók olyan, a térségünkben jellemző időjárási jelenségek vizsgálatára is, melyek előrejelzése kihívást jelent a meteorológus számára. Az ECMWF CERA-20C és ERA5 reanalíziseinek felhasználásával például az atlanti-európai térségbeni viharciklonok intenzitásának és gyakoriságának változását tanulmányozták a 20. század közepétől napjainkig. Az ERA-Interim re-analízisek segítségével pedig a középtroposzférában előforduló, télen hózáporok, nyáron zivatarok kialakulásában is szerepet játszó hidegcseppek előrejelezhetőségének statisztikai elemzését végezték el.

Az operatív előrejelzést segítő fejlesztések. Az ECMWF előrejelzések célzottabb előrejelzői használatát segítik az az előrejelzések megjelenítésére, verifikációjára, utófeldolgozására vonatkozó fejlesztések.

Előrejelzések megjelenítése. Az ensemble meteogramok és fáklya diagramok (3. ábra) a nagyközönség rendelkezésére állnak az OMSZ honlapon. A Szolgálat előrejelző szakembereinek munkáját segíti a vertikális metszet, a döntően nyáron jellemző heves konvektív események kialakulására figyelmeztető diagram vagy a téli csapadékfajtákat is megjelenítő előrejelzés.

Előrejelzések verifikációja. A modellek beválásának rendszeres értékelése, verifikációja nélkülözhetetlen a modellfejlesztők és az operatív előrejelzők számára. Az ECMWF kezdeményezésére azonos szempontrendszer alapján a tagállamok évente készítenek verifikációs beszámolókat.

Kárpát-medence középpontú clusterezés. A teljes 51-tagú ensemble rendszer tanulmányozása jelentős időt vesz igénybe. Az időjárási helyzet bizonytalanságától és összetettségétől függően az előrejelzések általában 2-6 ún. *clusterbe* csoportosíthatók. A csoportokat jellemző átlag vagy reprezentatív tag tanulmányozásával képet kapunk az előrejelzés bizonytalanságának okairól.

Ensemble kalibráció. Az ECMWF-ben hetente kétszer frissülő *reforecast* előrejelzésekre épülő eloszlásfüggvény kalibrációt alkalmaznak, mely az előrejelzések hibáinak részbeni kezelésére szolgál. A módszer eredményesen alkalmazható heves árvizeket okozó csapadékos időjárási helyzetekben.

A sikeres együttműködésben fontos szerepe volt a Szolgálat kapcsolattartóinak, elsősorban *Ihász Istvánnak* és *Tölgyesi Lászlónak*.

Irodalom

Ihász I., 2000: Magyarország 5 éve az Európai Középtávú Előrejelző Központ társult tagja, *Légtér* 45(1), 16–18.

Ihász I., 2019: Magyarország 25 éve az ECMWF társult tagja. OMSZ honlap: www.met.hu

Kaba, M., 1995: Csatlakozásunk a Középtávú Időjárás Előrejelzések Európai Központjához. *Légtér* 40(4), 34.