

Riasztás Közép-Magyarország területére

Szél:

Új harmadfokú riasztás [2006.08.20. 17:36 UTC]

A következő órától a szélesség meghaladhatja a 25 m/s-ot.

Zivatar:

Új harmadfokú riasztás [2006.08.20. 17:36 UTC]

A következő órától heves zivatar várható.

Megjegyzés:

Nyugat felől viharos (60-85 km/ó) széllel kísért zivatarok érik el a régiót, helyenként heves zivatar is lehet,

amit 90 km/ó körüli vagy ezt meghaladó széllel kísért, felhőszakadás és néhol jégeső kísérhet.

Kiadta: Országos Meteorológiai Szolgálat
www.met.hu)

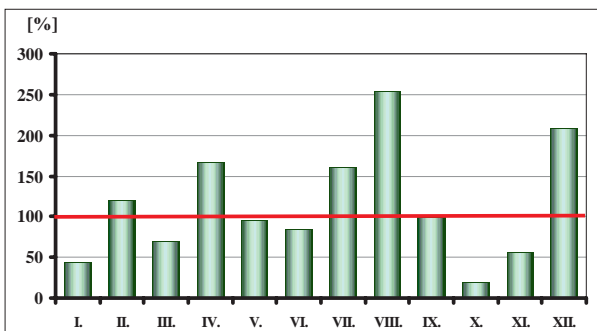
Készült: 2006.08.20 17:36 UTC

A légköri vihart egy másik, politikai vihar követte, méltatlan helyzetbe hozva azokat a szakembereket, aki augusztus 20-án színvonalas szakmai teljesítményt nyújtottak.

Horváth Ákos

2005 NAGY CSAPADÉKOS HELYZETEI A VALÓSZÍNŰSÉGI ELŐREJELZÉSEK TÜKRÉBEN

2005-ben öt hónap csapadékmennyisége haladta meg az átlagost; februárban, áprilisban, júliusban, augusztusban és decemberben a szokásosnál jóval több csapadék hullott. Az augusztusi sok eső különösen emlékezetes, hiszen Magyarországon ebben a hónapban az ország nagy részén olyan sok esett, amire a meteorológiai mérések kezdete óta még nem volt példa. A 2005-ös év csapadékanak alakulását az 1. ábra mutatja.



1. ábra: Havi csapadékösszegek 2005-ben a sokévi átlag %-ában

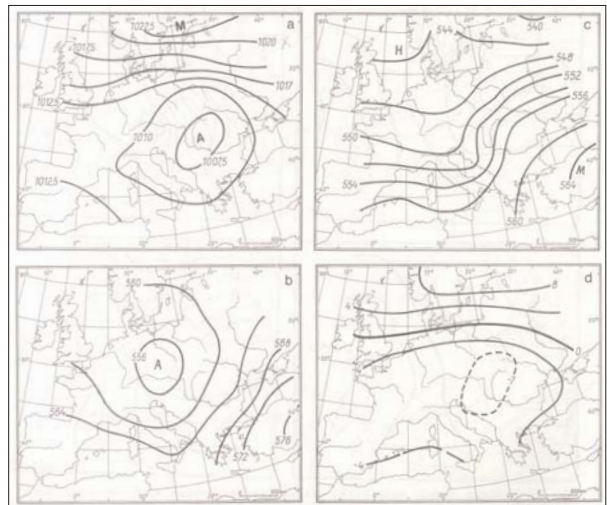
Csapadékperiódusok

2005 csapadékviszonyait a Bodolainé-féle nagy csapadékos típusok segítségével tekintjük át. (Bodolainé, 1983.)

Ezekből a típusokból 2005-ben lényegesen több fordult elő, mint az előző években: majdnem annyi nagy csapadékos nap volt ebben az esztendőben, mint a 2005-öt megelőző négy évben összesen. A jelentősebb csapadékmennyiségű napok kevés kivétellel C (Centrum) típushoz tartoztak, 2005-ben 33 ilyen nap volt. A nagy csapadékos típusok részletes leírása Bodolainé említett kiadványában megtalálható, mi most csak a centrum típust, mint a 2005-ben leggyakrabban előforduló típust emeljük ki.

A centrum típus olyan ciklonális helyzetet jelent, amelyben a Kárpát-medencében keletkezett vagy odahelyeződött ciklon feltöltődése is térségünkben játszódik le. A centrum típus vízkészlete magas, ha figyelembe

vesszük, hogy a Kárpát-medence zárt ciklonális cirkulációja ezt a nedves levegőt a medencén belül tartja, továbbá a nedves levegő utánpótlása délnyugatról és délkeletről a Földközi-tenger medencéjéből biztosítva van. Megállapíthatjuk, hogy a centrum típusú időjárási helyzetek a Duna és a Tisza vízgyűjtőterületén az egyik legveszélyesebb időjárási típust jelentik (a 2. ábra sorozaton a Centrum típus jellegzetes mezőit láthatjuk.)



2. ábra: Centrum típusú időjárási helyzet a/ közepes talajmenti nyomásmezeje, b/ közepes 500 hPa-os felülete, c/ közepes 500/1000 hPa-os rétege, d/ közepes eltérése a normál értéktől a talajon

2005 nagy csapadékos helyzetei közül a következőkben olyan eseteket emelünk ki, amikor az ország nagy részén jelentős mennyiségű csapadék hullott. Országszerte sok csapadék volt május 18-án, június 9-én, július 1-én és 2-án, július 9-12 között, augusztus 3-án és 4-én, augusztus 16-án és augusztus 21-én.

A május 18-i nagy csapadékos vonuló mediterrán ciklon (M) okozta, a többi esetben a Kárpát-medence fölé helyeződő, vagy itt kialakuló ciklonhoz köthetjük a csapadéktevékenységet.

A felsorolt napokon Budapesten is sok eső hullott, a csapadék 24 órás összege május 18-án, június 9-én, illetve augusztus 3-án és 4-én a 30, esetenként a 40 mm-t is meghaladta.

A következőkben röviden hét nagy csapadékos helyzettel ismertetjük meg olvasóinkat, ezek közül négy esetben a Budapesthez közel eső rácspontra szóló ensemble előrejelzéseket is bemutatjuk. Megvizsgáljuk, hogy a valószínűségi prognózisok mennyire segíthették a mennyiségi csapadék-előrejelzés készítését, illetve azt hogy előrejelzésünket a finomabb felbontású operatív modellre vagy az ensemble átlagra volt érdemes alapoznunk.

Nagy csapadékot okozó időjárási helyzetek rövid összefoglalója

Május. 18.

Az időjárási helyzetet május 18-án vonuló mediterrán ciklon határozta meg. A ciklon tág melegszeletében délután, este heves zivatarzóna vonult délnyugatról északkeletre. A zivatarokat helyenként felhőszakadás, jégeső és viharos szél kísérte. Az említett időjárási események az úgynevezett szlovén instabilitási vonalhoz köthetők. A délnyugatról vonuló mediterrán ciklon nyitott melegszeletében az alacsony szinteken meleg, nedves levegő áramlott, ugyanakkor 500 hPa-on már hidegadvekción zajlott. Ez a jellegzetes időjárási kép pl. a Balatonnál az egyik legveszélyesebb időjárási szituáció, és az adott napon az instabilitási vonal „méltó” volt hírnevéhez, ahogy ez Horváth Ákos helyzetelemzéséből is láthattuk (*Horváth, 2005*).

Június 9.

Június 9-én a Brit-szigetek, valamint Északnyugat-Európa felett anticiklon helyezkedett el. Ennek a magas nyomású zónának a délkeleti peremén ciklon alakult ki, amely kelet felől egyre inkább a Kárpát-medence fölé helyeződött. Ebben a regionális ciklonban, amelynek középpontja június 10-én 00 UTC-kor az Északkeleti-Kárpátok felett található, június 9-én a ciklon hátrahajló okklúziós frontjának hatására a nyugati és délkeleti határ kivételével jelentős mennyiségű csapadék hullott; a legtöbb Pécs-Árpádtetőn, ahol a 24 órás mennyiség 50 mm volt. A vázolt szinoptikus helyzetben a Fekete-tenger felől advektálódó nedves levegő és a keleti ciklon együttes hatására kialakult tartós összeáramlás eredményezte az országos, kiadós esőt.

Július 1–2.

A Kárpát-medence délnyugati része feletti kis örvény helyeződött június 1 és 3 között kelet felé; tulajdonképpen az Alpok fölé benyúló magasnyomás peremén kialakuló ciklonalitással, talajközélen keleties áramlással, a magasban pedig egy hideg légörvénnyel jellemezhetjük a szinoptikus helyzetet. Július 1-jén az ország déli felén esett 20–56 mm közötti csapadék záporból, zivatarból, július 2-án délkeleten volt a több csapadék, Körösszakálról 76 mm-t jelentettek.

Július 9–12.

Az Atlanti-óceántól a Brit-szigeteken át egészen a Skandináv-félszigetig délnyugat-északkeleti irányú magasnyomású zóna húzódott, amelynek keleti oldalán sekély ciklonális mezőben helyezkedett el Közép-Európa. Az anticiklon kissé erősödött az időszak folyamán, ugyanakkor a Kárpát-medencében a ciklonális mezőben egy mezoléptékű örvény mélyült ki, amely több napon át aktív volt, sokféle alakult ki ismétlődő zápor, zivatar. Számottevő hőmérsékleti advekción nem volt. Budapest-Pestszentlőrincen július 10-én 31 mm esett, július 11-én 25 mm, a Belvárosban 29 mm. A legtöbb eső július 11-én Felcsúton hullott, 69 mm. A szinoptikus kép, a képződött csapadékhordozó objektumok mérete, jellege mezoléptékű konvektív komplexumra emlékeztetett.

Augusztus 3–4.

Az augusztus 2-án a Földközi-tenger középső medencéjében megjelenő sekély, kisméretű örvény augusztus 3-ra a Kárpát-medence délnyugati része fölé helyeződött. A mezoléptékű örvény 3-án a medence felett kissé tovább mélyült, és helyzetét még 4-én is alig változtatta, és csak augusztus 5-én a nyugat-európai anticiklon erősödésével helyeződött kissé keletebbre. Mindkét nap országszerte jelentős mennyiségű csapadék hullott esőből, záporból, helyenként intenzív zivatarból; az augusztus 4-i 24 órás csapadékösszeg pl. Tevelen 113 mm volt. Budapest-Pestszentlőrincen a két nap alatt 100 mm hullott.

Augusztus 16.

Augusztus 14-én északnyugatról ciklon érte el a Kárpát-medencét. 15-én és 16-án sekély ciklon helyezkedett el a medence felett, amelynek okklúziós frontja még 17-én is visszahajlott a Kárpát-medence fölé. Augusztus 15-én keleten hullott sok csapadék, Poroszlóról 93 mm-t jelentettek, 16-án már a Balaton térségében is 50, 56 mm-t mértek. Ebben az esetben is a medence fölé helyeződött, itt tovább erősödő, lassan mozgó ciklon okozta a jelentős csapadékot.

Augusztus 21.

Augusztus 21. és 23. között szinte ismétlődött a pár nappal korábbi időjárási szituáció. Az Észak-Olaszország feletti sekély ciklon a medence felett kissé erősödött, és csak lassan helyeződött kelet felé, miközben a magasban erős volt a ciklonalitás. 21-én a Kapuvár-Pápa-Sármellék vonalban 70–84 mm eső hullott, Keszthelyről 92 mm-t jelentettek.

Ensemble előrejelzések

A numerikus előrejelzések a bennük szereplő fizikai folyamatok természete miatt sohasem lesznek tökéletesek. Már a kiindulási adatokban is vannak pontatlanságok, gondoljunk pl. a mérésekben rejlő hibákra. A kezdeti értékek kis mértékű változtatása esetenként az eredmény jelentő-

sebb megváltozását eredményezheti. Az ensemble előrejelzések lényege éppen ez: a kiindulási mezőket kissé megváltoztatják, természetesen ezek a változtatások fizikailag lehetségesek, és jól jellemzik a kezdeti mezőben meglévő bizonytalanságokat. Több ilyen perturbált kiindulási mezőből futtatják le a modellt, és vizsgálják az így kapott előrejelzések mennyire térnek el egymástól. Amennyiben az eltérések, előrejelzések szórása nagy, akkor nagy az előrejelzések bizonytalansága. Ha a különböző kiindulási mezőkből futtatott előrejelzések nagy hasonlóságot mutatnak, akkor megbízhatóak az előrejelzések, ami arra utal, hogy a modell kevésbé érzékeny a kiindulási feltételekre, vagyis a mérési hibákra, illetve a mérések nem reprezentatív voltára. Az ensemble előrejelzések alapján lehetőség van ily módon arra, hogy a kiadott előrejelzések mellé valószínűségi értéket rendeljenek, így a felhasználók a valószínűségek alapján is meghozhatják döntéseiket.

A mindennapi előrejelző munka során az Európai Középtávú Előrejelző Központ (ECMWF) ensemble (EPS: ensemble prediction system*) előrejelzéseit használjuk fel.

Az ECMWF-nél az EPS rendszer összesen 51 tagból áll. Ebből 50 az ún. ensemble tag, amelyek felbontása jelenleg 50 km. Ezeket különböző kezdeti feltételekkel futtatják le. Az 51. tag az ún. kontroll modell, amelynek ugyanaz a felbontása, mint az ensemble tagoknak, de a futtatás kezdeti feltétele megegyezik a determinisztikus modellel. A determinisztikus modellnek (operatív változat) dupla olyan finom a felbontása (25 km), mint a többi EPS tagnak, a modell kezdeti feltétele ugyancsak különbözik az EPS tagoktól. Az ensemble átlagot az EPS tagokból számolják.

A fő dilemma az ensemble előrejelzések használatával kapcsolatban az, hogy az operatív (determinisztikus) futtatás vagy az EPS átlag alapján készítsük az előrejelzést.

Érvek a determinisztikus modell mellett:

- Kétszer olyan finom a felbontású, mint az egyes EPS tagok, ezért bizonyos mezoléptékű folyamatokat jobban előrejelez. Megjegyezzük, hogy az orográfikus területeken, illetve csapadék- és szélelőrejelzésénél különösen fontos a felbontás minősége.

- Nem olyan átlagos előrejelzési mezőt nyújt, mint amelyet 50 futtatás átlagából állítanak elő, hanem egy konkrét lehetséges változatot. Emiatt könnyebb kiértékelni, mint egy átlagos nyomási képet. Nyilvánvaló az is, hogy könnyebb áttekinteni egy variációt, mint az 50 EPS változatot.

Érvek az EPS átlagok mellett:

- A harmadik-negyedik naptól kezdve az ensemble előrejelzések átlaga általában jobb eredményt ad, mint a finomabb felbontású operatív modell.

- Az EPS előrejelzések halmaza alapján előrejelezhető a prognózisok megbízhatósága (az egyes futtatások közötti eltérés nagysága alapján), csoportosíthatók a különböző változatok (clusterek pl. hideg és meleg változatok), illetve különböző elemekre vonatkozóan valószínűségi előrejelzési mezők szerkeszthetők.

Általánosságban elmondható, hogy a rövidtávú előrejelzéseknél leszámítva azokat az eseteket, amikor már a néhány napos előrejelzésnél is nagy a bizonytalanság, a kiemelt, operatív futtatás eredményeit célszerű elfogadni, mivel ennek dupla olyan finom a felbontása. A középtávú előrejelzéseknél azonban általában az ensemble átlagra érdemes alapozni a prognózist, de ahogy azt az esettanulmányok is igazolják, a csapadék előrejelzésénél – ahol különösen nagy szerepet játszik a felbontás finomsága – az operatív modell, a finomabb felbontása révén, bizonyos esetekben középtávon is jobb eredményt adhat.

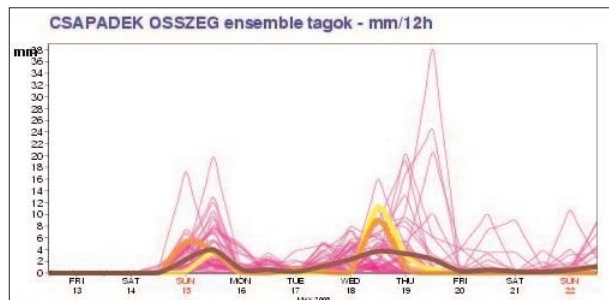
Az ensemble technika azért lehet különösen hasznos a felhasználók számára, mert segítségével előrejelezhető a prognózisok megbízhatósága. Az előrejelzések megbízhatósága ugyanis nemcsak attól függ, hogy hányadik napra vonatkozik az előrejelzés. Van például olyan eset is, amikor a nyolcadik, kilencedik napra nagyobb az előrejelzés megbízhatósága, mint a harmadik, negyedik napra.

Az ensemble előrejelzések gyakori megjelenítési formája az ún. fáklya diagramm, amely adott pontra vonatkozóan az egyes meteorológiai változók időbeli viselkedését, pl. a hőmérséklet, csapadék, geopotenciál előrejelzések szórását mutatja.

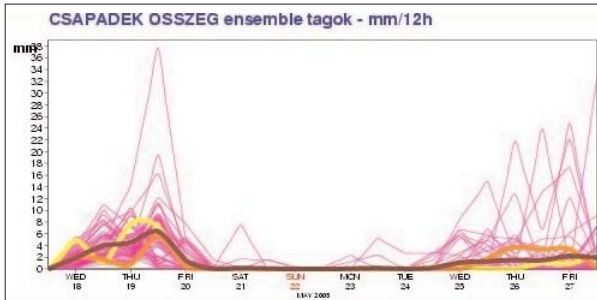
A determinisztikus és az ensemble előrejelzések elemzése négy nagy csapadékot okozó időjárás helyzetben

A május 18-ra vonatkozó valószínűségi előrejelzések:

Május 18-án Budapesten 33 mm eső hullott. A május 12. 12 UTC-s futtatásban (3. ábra) a determinisztikus modell május 18. éjféltre 10-12 mm-t adott, csupán egy ensemble tag értéke több 2-3 mm-rel. A május 13. 12 UTC-s futtatásban már több tag adott nagyobb mennyiséget, a legtöbb 25 mm-t, de az operatív érték az előző napnál kicsit alacsonyabb. Az ezt követő napok futtatásai egyre inkább május 19-re adták a több csapadékot. Még az esemény előtti napon is (4. ábra) későbbre jelzett előre több csapadékot a determinisztikus modell, és ez mennyiségében elmaradt az öt nappal korábbi előrejelzéstől. Hasonló volt a valószínűségi előrejelzések alakulása is, tehát időben közeledve a kérdéses nap csapadékához az ensemble átlag is rosszabb lett.



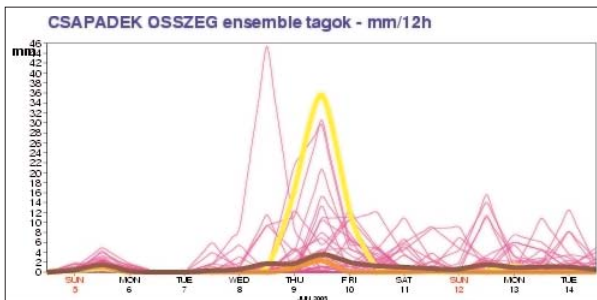
3. ábra: Valószínűségi előrejelzés Budapest térségére a 2005. május 12. 12. UTC-s futtatás alapján



4. ábra: Valószínűségi előrejelzés Budapest térségére a 2005. május 17. 12. UTC-s futtatás alapján

A június 9-re vonatkozó valószínűségi előrejelzések:

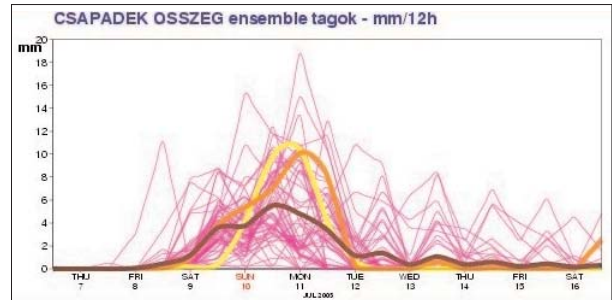
Az operatív modell június 4. 12 UTC-s futtatása (5. ábra) adta a legnagyobb mennyiséget, 35 mm-t, ez az érték tökéletes, hiszen Budapest-Pestszentlőrincen a június 9-én 35 mm hullott! A következő napok futtatásaiban az operatív modell csapadékértéke kevesebb volt, de 6-án, 7-én és 8-án is 20 mm feletti, és egy-egy tagban szerepel a 30 mm közeli, vagy feletti érték. Egyedül a június 5. 12. UTC-s futtatásban szerepelt kisebb mennyiség, 10 mm. Az operatív modell jún. 5. 12 UTC-s futtatást kivéve, tehát végig nagy csapadékot jelez előre, és ezt az ensemble tagok két nappal későbbi időponttól, jún. 6-tól, támogatták.



5. ábra: Valószínűségi előrejelzés Budapest térségére a 2005. június 4. 12. UTC-s futtatás alapján

A július 10-11-re vonatkozó valószínűségi előrejelzések:

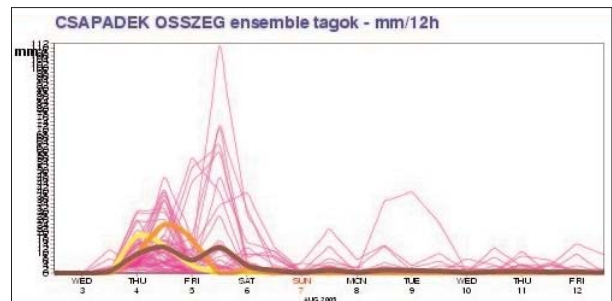
A két nap alatt Budapest-Pestszentlőrincen 56 mm hullott, első nap 31, a második nap 25 mm. A július 4. 12. UTC-s futtatásban az operatív modell július 10-re, 11-re nem adott számottevő csapadékot, csupán egy-egy ensemble tag jelezte előre 10 mm körüli mennyiséget. A július 5. 12 UTC-s előrejelzésben már több tag tartalmazott 10 mm-hez közeli csapadékot, de az operatív modell nem prognosztizált jelentősebb mennyiséget. A július 6. 12. UTC-s futtatásokból jól látható (6. ábra), hogy július 9. és 12. között gyakori csapadékokra kellett számítani és 11-ére prognosztizálták a legtöbbet (a valóságban is ekkor volt a legtöbb eső). A várható mennyiség legvalószínűbb értékét 10 és 16 mm közé jelezték, csupán egy-két futtatásban szerepelt 20-22 mm. Végül is a csapadékos időszakot július 6-tól jól megfogta mind az operatív modell, mind az ensemble tagok többsége, mennyiségben azonban kissé elmaradtak a valóságtól, de a determinisztikus modellérték azért jobb volt, mint az ensemble átlag.



6. ábra: Valószínűségi előrejelzés Budapest térségére a 2005. július 6. 12. UTC-s futtatás alapján

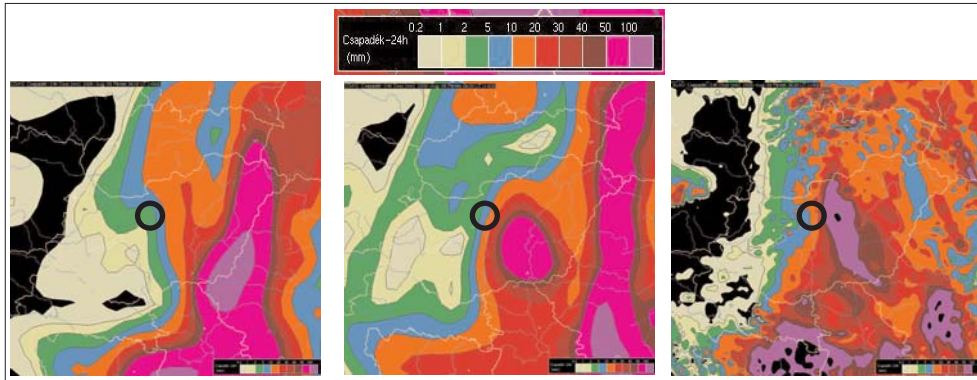
Az augusztus 3-4-re vonatkozó valószínűségi előrejelzések:

A két napos csapadékösszeg Budapest-Pestszentlőrincen elérte a 100 mm-t. A július 31. 12. UTC-s futtatásban az operatív modell sem augusztus 3-ra, sem 4-re nem adott számottevő csapadékot Budapest térségére. Augusztus 4-re néhány ensemble tag már 10–20 mm közötti mennyiséget jelezte előre. Az augusztus 1. és 2. 12 UTC-s futtatás augusztus 3-ra továbbra sem adott csapadékot, 4-re már az operatív modell 10 mm közeli, illetve 10–20 mm közötti mennyiséget jelez. Az augusztus 2. 12. UTC-s futtatásnál több ensemble tag előrejelzése (7. ábra) elérte a 20, néhány a 40 mm-t, de az augusztus 3-ra szóló determinisztikus modell előrejelzése egyértelműen rossz volt, az augusztus 4-re szóló ugyan már kicsit jobb, de a mennyiség még ekkor is lényegesen elmaradt a ténylegestől.



7. ábra: Valószínűségi előrejelzés Budapest térségére a 2005. augusztus 2. 12. UTC-s futtatás alapján

Részletesebben összehasonlítva a nagy csapadék kialakulása előtt futtatott modell előrejelzéseket, tekintsük a 8. ábrát. Ezen az augusztus 2-i és 3-i 12 UTC-s futtatású determinisztikus ECMWF és az augusztus 4-i 00 UTC-s futtatású ALADIN modell augusztus 4-re szóló csapadék-előrejelzése látható. Mindhárom előrejelzés a csapadék tengelyét Budapesttől (fekete körrel jelölve) keletre adja, miközben az a valóságban Budapest tengelyében (Budapest-Pestszentlőrincen 58 mm), illetve attól kicsit nyugatabbra volt. Amennyiben azonban kiértékeljük az augusztus 2-i 12 UTC-s futtatású ECMWF modell mind az 50 ensemble tagjának a csapadék-előrejelzését, azt állapíthatjuk meg, hogy a tagok kb. 20%-a csapadéköna tengelyét helyesen, az ország középső, illetve nyugati részére adta. Ezúttal tehát, ha csak a fino-



8. ábra: Az augusztus 2-i. és 3-i 12 UTC futtatású ECMWF és az augusztus 4-i 00 UTC futtatású ALADIN modell augusztus 4-re szóló csapadék-előrejelzése. Mindhárom előrejelzés a csapadék tengelyét Budapestől (fekete körrel jelölve) keletre adja, miközben az a valóságban Budapest tengelyében (Budapesten 58 mm), illetve attól kicsit nyugatabbra volt.

mabb felbontású determinisztikus modell alapján készítenénk a prognózisunkat, biztosan állítanánk, hogy a nagy mennyiségű csapadék Budapesttől keletre valószínű, hiszen az egymást követő futtatású, finomabb felbontású operatív változat mellett ezt támogatja a hazai lokális modell az ALADIN is. Figyelembe véve azonban az ensemble előrejelzéseket, e biztos állításban jogosan el kell bizonytalanodnunk, és legalább 20–30% esélyt kell adni arra, hogy a nagy csapadék tengelye nyugatabbra lesz. Ez az eset tehát szépen bizonyítja, hogy az ensemble közelítésnek a használata a rövidtávú előrejelzéseknél is indokolt lehet.

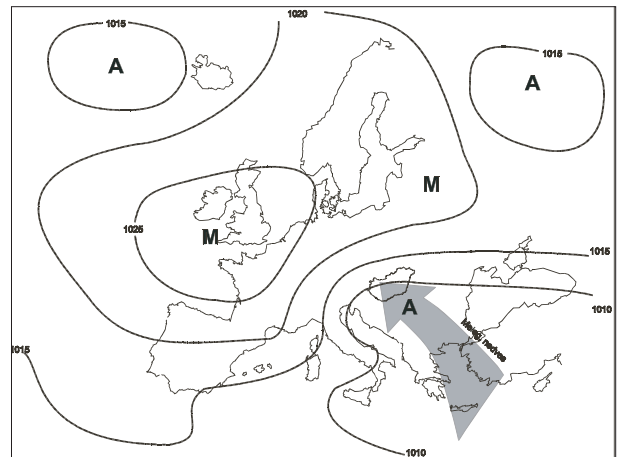
Összefoglalás

Végül is a május 18-i időjárási helyzetet kivéve mindegyik nagy csapadékos esetet hasonló időjárási szituáció határozta meg: a medence fölé helyeződő, vagy itt megerősödő, többnyire sekély ciklonhoz köthető a csapadéktevékenység, amelyhez a magasban markáns hideg légörvény kapcsolódik. Ennek labilizáló és szélnyírást erősítő hatása jelentős szerepet játszott a heves csapadéktevékenység létrejöttében. A jellegzetes talajnyomási kép, a nedves, meleg szállítószalaggal a 9. ábrán látható.

Azzal kapcsolatban, hogy a mennyiségi csapadék előrejelzéseinket a finomabb felbontású operatív modellre, vagy az ensemble átlagra érdemes-e inkább alapozni, vegyessék a tapasztalatok!

Előfordult, hogy:

- időben közeledve az eseményhez mind az operatív modell, mind a valószínűségi előrejelzés rosszabb lett (máj. 18.)
- az operatív modell végig nagy csapadékot jelez előre, és ezt az ensemble tagok csak késleltetve támogatták (jún. 9.)
- a csapadékos időszakot jól megfogja mind a determinisztikus modell, mind az ensemble tagok többsége, a mennyiségben azonban mindkettő kissé elmarad a valóságtól (júl. 9-12.)



9. ábra: 2005. nagy csapadékos helyzeteinek jellegzetes nyomási képe a meleg, nedves szállítószalaggal

- egyértelműen rossz a csapadék-előrejelzés, mind az operatív, mind az ensemble tagok többsége mennyiségben elmarad a ténylegestől (aug. 3-4.), de az ensemble tagok kb. 20%-a helyesen adja meg a nagymennyiségű csapadék helyét.

Bonta Imre – Homokiné Ujváry Katalin

Irodalom

- Bodolainé Jakus Emma, 1983: Árhullámok szinoptikai feltételei a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén. OMSZ Hivatalos Kiadványai LVI. kötet*
- Bonta Imre, 2002: Ensemble előrejelzések használata az operatív munkában*
Meteorológiai tudományos napok OMSZ kiadvány 2002, Budapest
- Bonta Imre, 2006: Performance of the ECMWF model in some interesting synoptic situations*
Előadás, Forecast Products User Meeting: Reading, ECMWF 2006. június 14-16
- Horváth Ákos, 2005: A 2005. május 18-i vihar meteorológiai leírása. Léggör, 50. évf.*