

# KONVEKTÍV JELLEGŰ, NAGY CSAPADÉKHOZAMÚ RENDSZEREK VIZSGÁLATA MAGYARORSZÁGON

## 1. Bevezetés

Az éghajlati kutatások szerint hazánkban, a 20. század utolsó negyedében számottevően nőtt a rendkívüli csapadékos napok száma (*Bartholy and Pongrácz, 2005*). Ennek megfelelően a heves konvektív csapadék miatt kialakuló, gyors lefolyású, hirtelen kitörő árhullámok (flash flood-ok) gyakorisága is növekedett.

Ebben a tanulmányban a hirtelen kitörő árhullámok lehetséges meteorológiai körülményeit vizsgáljuk. Az általunk végzett vizsgálatok radarméréseken, illetve felszíni csapadékméréseken alapulnak, ugyanakkor reanalízis\* térképekkel a mezometeorológiai és szinoptikai körülményeket is figyelembe vesszük. A tanulmány célja, hogy a radarmeteorológia és az objektív analízis eszközrendszerét felhasználva, átfogó képet kapjunk a nagy csapadékot adó, gyors lefolyású, hirtelen árhullámokat előidéző időjárási helyzetek háttéréről, segítve ezzel a jelenségek korai felismerését és a veszélyjelzést.

A hirtelen kitörő árhullámok problémájával a tengerentúlon már régóta intenzíven foglalkoznak. Az egyik legváratlanabb ilyen veszélyes jelenség a Big Thomson Canyon-ban 1976-ban történt, 143 halálos áldozattal járó árvíz volt (*Caracena et al., 1979*), amely új lendületet adott a kutatásoknak. A vizsgálatok részben ezen speciális árvizek leírására, előrejelzésére, illetve a hidrológiai aspektusokra, így a lehullott csapadék lefolyásának modellezésére irányultak (*Maddox, 1979; Hansen et al., 1982; Browning, K. A., 1986; Doswell et al., 1996; Warner et al., 2000; Yates et al., 2000; Davis, 2001; Rigo and Liasat, 2002; Blöschl et al., 2008*).

Hazánkban a zivatarokat, zivatarrendszereket leíró mezoszínoptikai kutatások az 50-es, 60-as években kezdődtek. A vizsgálatok a konvektív rendszerek belső szerkezetével, dinamikájával foglalkoztak (*Bodolai, 1954, Götz és Bodolainé, 1963a, 1963b, Bodolainé et al., 1967*). Ekkor még zömmel felszíni megfigyeléseket és méréseket használtak. A hetvenes években hazánkban is megjelentek a korszerű távérzékelési rendszereket (radaros és műholdas méréseket) felhasználó kutatások, elemzések (*Bodolainé, 1980; Bartha és Böjti, 1982; Boncz et al., 1987; Bodolainé és Tünczer, 1991*). A 80-as évek elején az addigi ismereteket egyetemi tankönyvben is rendszerezték (*Bodolai és Bodolainé, 1981*). Eközben a nagy csapadékú időjárási helyzetek makroszinoptikus szemléletű vizsgálata is előtérbe került, különös tekintettel a nagy árvizekre (*Bodolainé, 1983; Bodolainé és Homokiné, 1984; Bonta és Takács, 1988, 1989, 1990, Takács et al., 2000; Geresdi et al., 2004*). Az 1998-ban és 2001-ben levonult tiszai árvizek meteorológiai hátterét *Homokiné (1999, 2001)* ismertette, szinoptikus szemszögből.

A konvektív rendszerek egyik nagy csapadékot adó típusa, a mezoléptékű konvektív komplexum (MKK)\*, amelyről először *Maddox (1980)* adott áttekintő leírást, a hazai irodalomban pedig *Bodolainé és Tünczer (2003)* közölt összefoglaló tanulmányt.

A másik, hazánkban az MKK-nál jóval gyakoribb, gyakorta nagy csapadékkal járó konvektív rendszerek: a vonalas szerkezetű mezoskálájú konvektív rendszerek. Ezeket *Parker and Johnson (2000)* három kategóriába sorolta: ún. LS, PS és TS osztályokba. Az LS (leading stratiform) és TS (trailing stratiform) rendszereknél a zivatarrendszer az instabilitási vonalra (közel) merőlegesen mozog: előbbinél a leghevesebb zivatargóccok a sztratiform (réteges) felhőzóna mögött, utóbbinál a réteges zóna előtt helyezkednek el. Magyar nevük: zivatarlánc. Hazánkban a délnyugat felől érkező TS rendszereket szlovén instabilitási vonalnak vagy squall line-nak is nevezik (*Bodolainé et al., 1967*). Többnyire gyors mozgásúak: szélvihart, jégesőt, tornádót okozhatnak, azonban lokálisan nagy mennyiségű csapadékot is adhatnak. A PS rendszereknél az aktív zivatarok az instabilitási vonallal (közel) párhuzamosan mozognak. Magyar nevük: zivatarvonallal. Ritkábban okoznak szélvihart vagy jégesőt, viszont útjukat gyakrabban kíséri nagy mennyiségű csapadék.

A technika fejlődése lehetővé tette az árvizek műholdas nyomonkövetését (*Kerényi és Putsay, 2005*) is. Ezen kívül hazánkban is megjelent a nowcasting modellezés\* (*Horváth and Geresdi, 2003; Horváth et al., 2007*).

## Alkalmazott módszertan

A gyors lefolyású árvizek vizsgálatánál kiindulásként az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) csapadékmérő-hálózatának adatait használtuk. A vizsgált időszak 2003 januártól 2008 júliusáig tartott. Ennél korábbi időszakról nincsenek az ilyen jellegű vizsgálatokra alkalmas, országos lefedettségű, jó minőségű radarmérések. A rendelkezésre álló 24 órás (reggel 6 UTC-től másnap reggel 6 UTC-ig észlelt) csapadékösszegekből kiindulva, azokat az eseteket tekintettük, ahol kettő vagy több állomáson 50 mm-es mennyiséget elérő vagy azt meghaladó csapadék hullott. Feltételeztük, hogy szignifikáns, hirtelen árvizes helyzetekben legalább kettő mérőállomás regisztrált nagy csapadékot. Az olyan lehetséges eseteket, amikor legfeljebb csak a csapadékos radarmérésből lehetne következtetni a jelentős mennyiségre, elhagytuk.

A következő lépésben a vizsgált esetekről el kellett dönteni, hogy azokat részben vagy teljesen konvektív folyamatok okozták-e. Ehhez minden esetben az OMSZ országos, kompozit (2x2 km-es felbontású) radarképeit\*

használtuk fel. A radarképek és az azokból készített hurrokképek segítségével, egyrészt a reflektivitás értékek, másrészt a csapadékot adó objektumok szerkezete alapján, szubjektíven válogattuk ki a konvektív rendszereket. Konvektív jellegűnek tekintettük az olyan csapadékrendszereket, amelyekben önállóan vagy beágyazva, 40 dBz-t elérő vagy meghaladó radarjelek voltak. A vizsgált csapadék nem csak a leghevesebb gócból hullik, hanem a konvektív cellákhoz kapcsolódó vagy azokból átalakult réteges felhőzethez is köthető. Az ilyen típusú csapadékrendszereket konvektív jellegű csapadékrendszernek (KJCS-nek) neveztük.

A vizsgált nagy számú, 54 esetben előforduló KJCS-t megjelenésük, felépítésük és mozgásuk alapján három osztályba sikerült sorolnunk:

- A. gyengén szervezett vagy szervezetlen multicellás zivatarok rendszere,
- B. konvektív (többnyire zivatar-) vonalak,
- C. konvektív (többnyire zivatar-) láncok.

Az A-típus esetén a zivatarok nem, vagy csak alig mutatnak rendezett térbeli eloszlást. A B típusú KJCS-k jellemzői, hogy bennük a konvektív gócbok (gyakran zivatarok) meghatározóan a konvergenciavonallal (közel) párhuzamosan mozognak. Az ilyen típusú rendszerek a *Parker and Johnson (2000)* által készített osztályozás PS kategóriájába sorolhatók. A C típusú rendszerek esetén a konvektív gócbok (zivatarok) a konvergenciavonalra (közel) merőlegesen helyeződnek át. Az ilyen fajtájú KJCS-k a *Parker and Johnson-féle* osztályozás szerint a TS kategóriába sorolhatók.

A KJCS-k megjelenését a szinoptikus helyzet függvényében is elemeztük. A vizsgálathoz az ECMWF analíziseit alkalmaztuk, míg a mezők megjelenítésére a HAWK-2 (Hungarian Advanced Workstation) munkaállomást használtuk. Azt találtuk, hogy az általunk vizsgált KJCS-k megjelenése három jellegzetes szinoptikus helyzethez köthető:

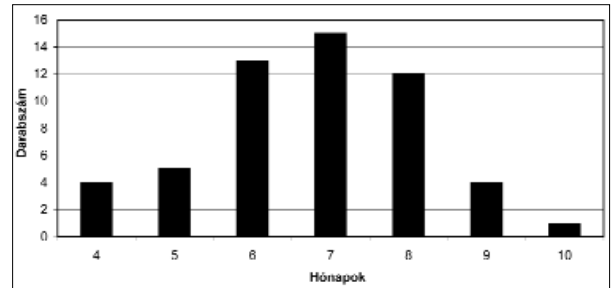
1. hidegfront (lassú, gyors mozgású egyaránt),
2. „ciklonkarok” (a ciklon konvergenciavonalai),
3. jellegtelen talajszinti nyomáseloszlású helyzet.

Az 1-es típus egyértelműen a hidegfrontokhoz (vagy hidegfront előoldalhoz, ritkán hátoldalához) kötődő helyzet. A 2-es típus esetén a KJCS-k rendszerint egy lefűződő, töltődő ciklon konvergenciavonalai, „karjai” mentén alakulnak ki. A 3-as típus esetén talajszinten gyenge a nyomásgradiens, miközben a magasabb lég rétegekben hidegcsepphez vagy hideg örvényhez kapcsolódó hidegadvekción figyelhető meg.

Egy helyzet kivételével valamennyi vizsgált KJCS-t az A, B, C zivatarskálájú és az 1, 2, 3 szinoptikus skálájú tipizálásokat rendszerébe tudtuk illeszteni, így kombinált: A1, A2, ..., C3 kategóriákat hoztunk létre.

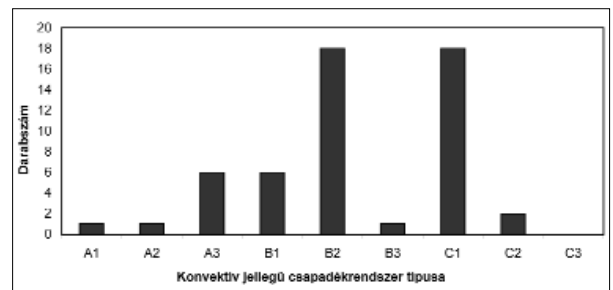
## Eredmények

A KJCS-k éven belüli eloszlását az 1. ábra szemlélteti. Látható, hogy a legtöbb konvektív jellegű, nagy csapadékot adó helyzet, a várakozásoknak megfelelően, a nyári hónapokban fordult elő. Érdekes, hogy októberben is találtunk KJCS-t.



1. ábra: Nagy csapadékot adó konvektív jellegű helyzetek éven belüli eloszlása (Megjegyzés: a vizsgált időszak 2003. január–2008. július)

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a C1-es és B2-es típusú (hidegfrontokhoz kapcsolódó zivatarláncos, illetve „ciklonkaros”) KJCS fordult elő a legtöbbször (18–18 eset). A következő leggyakoribb esetek az A3-as és B1-es helyzetek (gyenge nyomásgradiensű mezőben zivatargócbok, illetve hidegfront hatására kialakuló konvektív vonalak) voltak (6-6 előfordulás). A C2-es kétszer, az A1-es, A2-es és B3-as típus egyszer-eget fordult elő. A C3-as helyzet egyáltalán nem jelent meg (2. ábra). Egy esetet (2003. 05. 26.) nem sikerült az általunk alkotott rendszerbe sorolni. Ekkor a radarmérések szerint az ország középső és nyugati részein zivatarláncok fejlődtek ki, keletről nyugat felé mozogva.



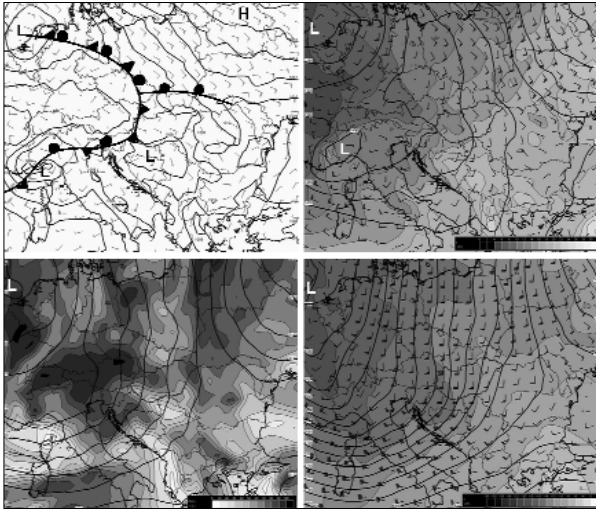
2. ábra: Nagy csapadékot adó konvektív jellegű helyzetek típus szerinti eloszlása (Megjegyzés: a vizsgált időszak 2003. január–2008. július)

Az alábbiakban a négy leggyakoribb kategóriát (C1, B2, A3, B1) egy-egy esettanulmány segítségével ismertetjük.

*C1-es helyzet (Hidegfrontokhoz kapcsolódó konvektív láncok)*

2007. augusztus 20-án hazánk hullámzó frontrendszer előoldalán helyezkedett el. A front a 850 hPa-os szinten is jól látszódtott: nyugaton már megindult a hidegadvekción. A 700 hPa-os szinten több hullámban advetkálódott a nedvesség térségünk fölé. 500 hPa-on hazánk hideg

teknő előoldalán helyezkedett el: viszonylag erős volt az áramlás, miközben hidegadvekción zajlott (3. ábra). A nagy csapadékot a Dunántúlon csak részben okozták a nagy reflektivitású echók, a csapadék zömét a zivatarlanc mögött vonuló másodlagos, réteges felhőzetbe ágyazott konvektív rendszerek eredményezték. Ugyanakkor a délkeleti csapadékmaximumokat döntően a nagy reflektivitású radarjelek eredményezték (4. és 5. ábrák).



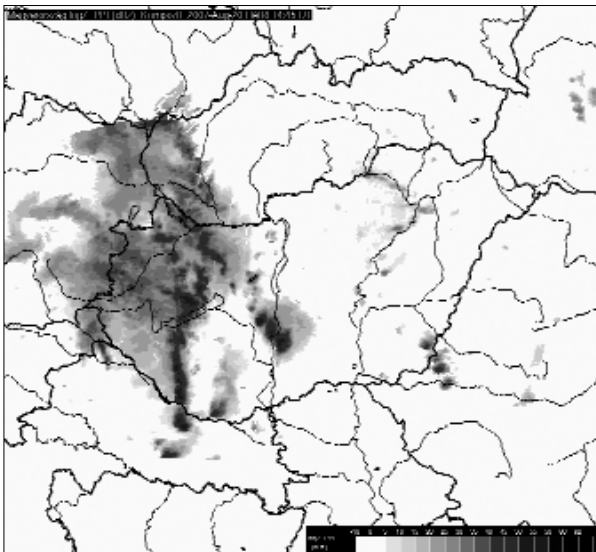
3. ábra: ECMWF analízis 2007. augusztus 20. 12 UTC-re  
(Megjegyzés: L=alacsony nyomás, H=magas nyomás)

Balra fent: tengerszintű légnyomás (2 hPa-onként) és a 925 hPa-os szélmező. A frontok talajszintű helyzetét is jelöltük.

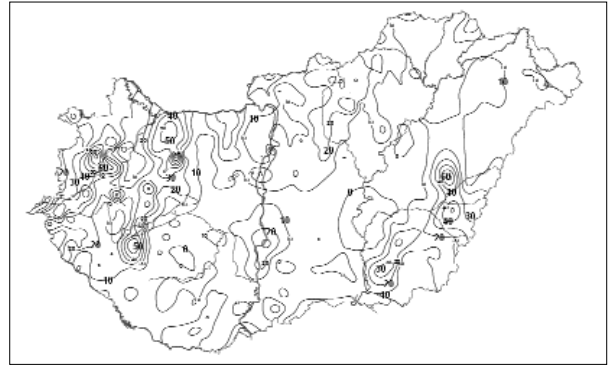
Jobbra fent: a 850 hPa-os szint magassága (folytonos vonallal, 20 méterenként), hőmérséklete (fekete-fehér színezéssel, 2 fokonként) és szélmezeje.

Balra lent: a 700 hPa-os szint magassága (folytonos vonallal, 20 méterenként) és relatív nedvesség mezeje (10%-onként).

Jobbra lent: az 500 hPa-os légnyomás szint magassága (folytonos vonallal, 20 méterenként), hőmérséklete (fekete-fehér színezéssel, 2 fokonként) és szélmezeje.



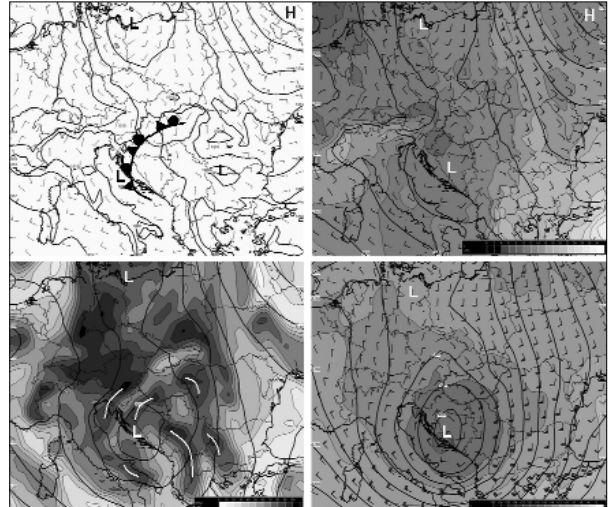
4. ábra: Országos, kompozit radarkép, 2007. augusztus 20.  
14:45 UTC



5. ábra: A 24 óra alatt lehullott csapadék területi eloszlása  
2007. 08. 20. 06 UTC és 2007. 08. 21. 06 UTC között.

A B2-es helyzet („Ciklonkarokban” előforduló konvektív vonalak)

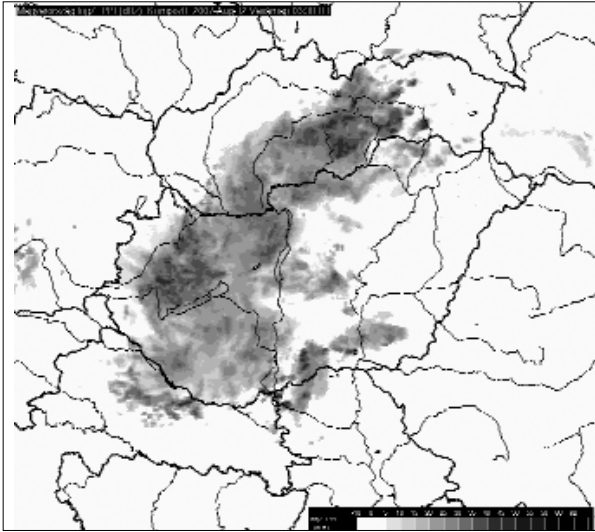
2007. augusztus 11/12-én térségünk felett a tengerszintű légnyomási mezőben sekély ciklont figyelhettünk meg. A ciklonalitás és a konvergencia a 850 hPa-os szinten is megvolt, míg a 700 hPa-os szinten a nedvességi mezőben a ciklon „karjai” is kirajzolódtak. A legmarkánsabb ciklonalitás az 500 hPa-os mezőn látszott, ahol



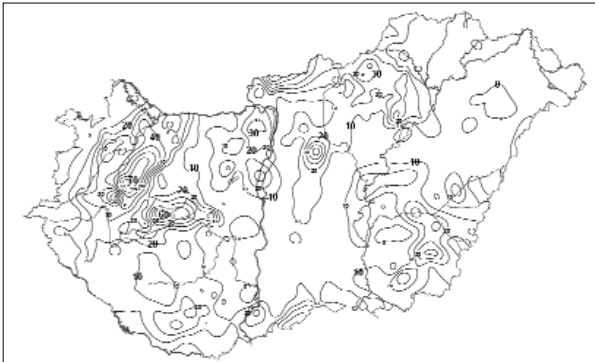
6. ábra: ECMWF analízis 2007. aug. 11. 12 UTC-re Magyarazatot  
lásd a 3. ábránál. A „ciklonkarokat” (azaz a ciklon konvergencia-vonalait) fehér vonallal jelöltük.

szembetűnik a lefűződő (cut-off) jelleg (6. ábra). Ez a helyzet jellegzetes példája az előregedett, töltődő ciklonoknak, amelyek gyakran napokon keresztül térségünkben maradnak. A magasban még meglévő légörvényben az erős szél biztosítja a kellő vertikális szélnyírást és az ismétlődő hidegadvekción, ezzel jelentősen megnövelve a hasznosítható konvektív energiát. Ez a típus ilyen módon kedvez a lassan áthelyeződő, nagy csapadékot adó zivataroknak. A nedves „ciklonkarok” mentén alakulnak ki a konvektív góccok, zivatarok, amelyek a „karok” mentén mozogva, egymást követve vonulnak, így egy-egy, a „kar” mentén lévő területen jelentős mennyiségű csapadékot adnak. Esetünkben is ez történt, a konvektív vonal

jól látszott a radarképen (7. ábra). Egy-egy erősebb reflektivitású területet kevésbé erős, de szerkezetét tekintve továbbra is alapvetően konvektív csapadékrendszerek vettek körül. A csapadékeloszlás-térképen (8. ábra) ez a sávos szerkezet (pl. a Dunántúlon vagy a délkeleti országrészben), ugyancsak megmutatkozott.



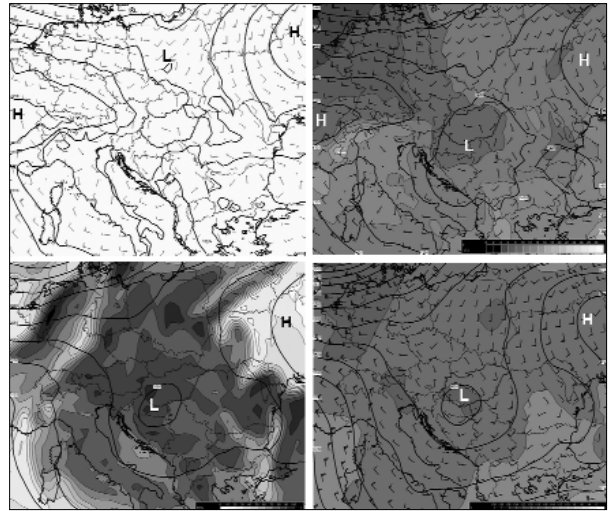
7. ábra: Országos, kompozit radarkép 2007. 08. 12. 03:30 UTC



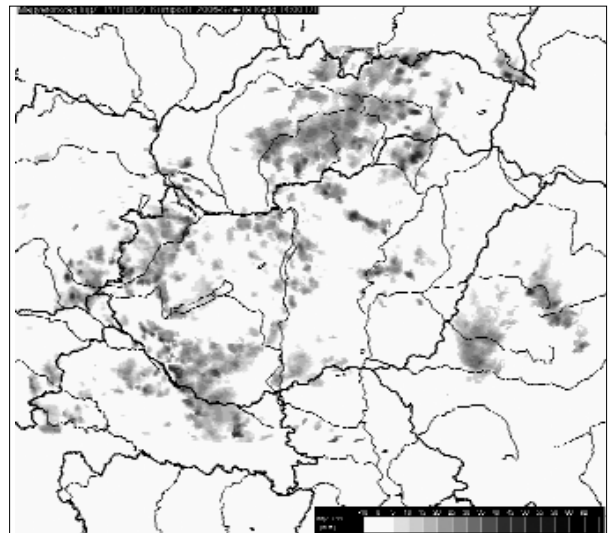
8. ábra: 24 óra alatt lehullott csapadék területi eloszlása 2007. 08. 11. 06 UTC és 2007. 08. 12. 06 UTC között.

Az A3-as helyzet (Gyengén szervezett, vagy szervezetlen zivatarok jellegtelen talajszinti nyomásgradiensű mezőben)

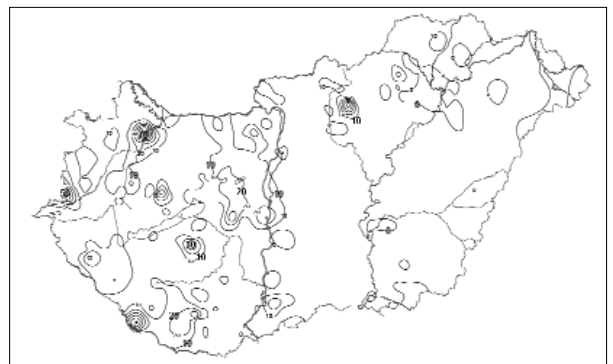
2006. szeptember 19-én a talajszintet gyenge nyomásgradiens jellemezte. A magasság növekedésével az izohipsza-mezőkben egyre szignifikánsabb ciklonális figyelhetünk meg. A hőmérsékleti mezőben – ugyancsak a magassággal növekedve – egyre jobban kirajzolódott a magassági hidegcsepp, amelynek a középpontja épp a térségünk felett volt. A 700 hPa-os szinten nedves levegő helyezkedett el (9. ábra). A radarképen viszonylag gyorsan kifejlődő, de meglehetősen rendezetlen eloszlást mutató, elkülönült cellák láthatók (10. ábra). Egy-egy pontban jelentős csapadékot okoztak, de mint azt a csapadékeloszlási térképen is láthatjuk, ezek mintegy véletlenszerűen alakultak ki (11. ábra).



9. ábra: ECMWF analízis 2006. szeptember 19. 12 UTC-re  
Magyarázatot lásd a 3. ábránál



10. ábra: Országos, kompozit radarkép 2006. szeptember 19. 14:00 UTC

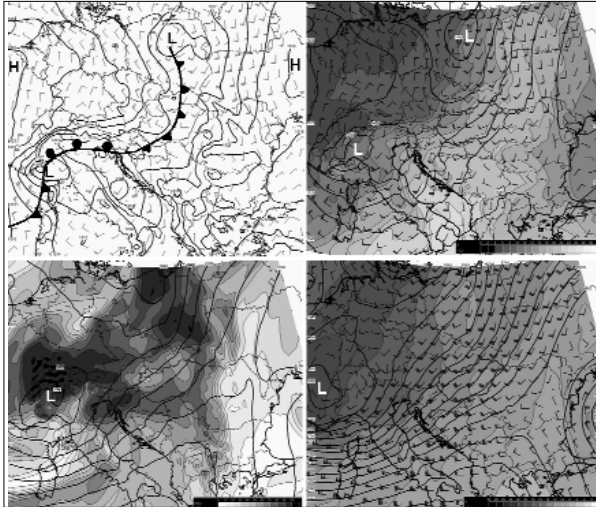


11. ábra: 24 óra alatt lehullott csapadék területi eloszlása 2006. 09. 19. 06 UTC és 2006. 09. 19. 06 UTC között.

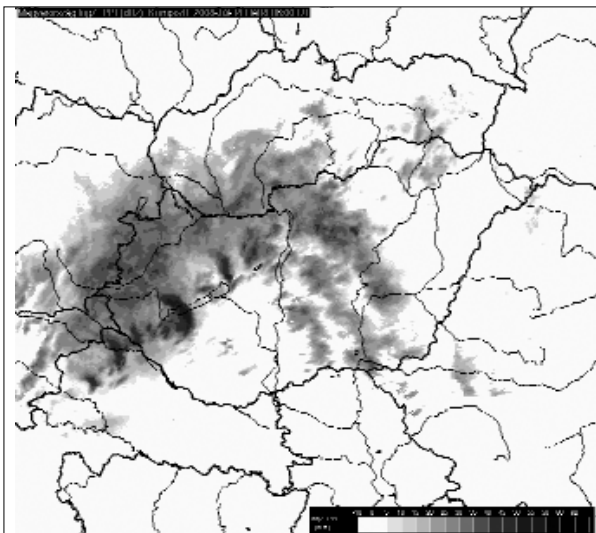
A B1-es típus (Hidegfront miatti konvektív vonal)

2008. július 14-én hazánk időjárását hosszan elnyúló, hullámzó frontrendszer alakította. A zivatarok, amelyek között tartósan fennmaradó szupercellák is voltak (Csonka és Kolláth, 2008), vonalba rendeződve, egymást

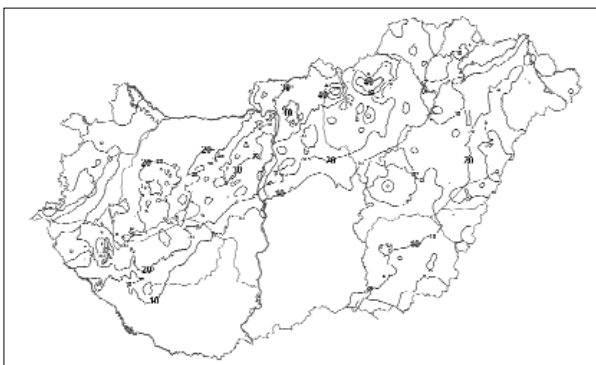
követve vonultak délnyugatról északra felé (13. ábra). Az 500 hPa-os szinten, habár éjfélkor hazánk még nyugati teknő előoldalán volt, az erős légáramlás mellett már megindult a hideg advekción, miközben 850 hPa-on még csak északnyugaton kezdődött meg a hidegebb le-



12. ábra: ECMWF analízis 2008. július 14. 00 UTC-re. Magyarzaratot lásd a 3. ábránál



13. ábra: Országos, kompozit radarkép, 2008. július 14-én 06:00 UTC



14. ábra: 24 óra alatt lehullott csapadék területi eloszlása 2008. július 14. 06 UTC és július 15. 06 UTC között.

vegő beáramlása. Így nagy labilitás, illetve kellő erősségű szélnyírás alakulhatott ki. A 700 hPa-os szinten a Magyarországtól délnyugatra látható nedves tömb került térségünk fölé, így a nedvességi viszonyok is kedvezőbbé váltak (12. ábra). A csapadéktérképen jól kirajzolódik a leghevesebb rendszerek útja (14. ábra).

## Összefoglalás

Írásunkban a nagy csapadékokat adó, így potenciálisan hirtelen kitörő árvíz okozó, konvektív jellegű csapadék-rendszerekkel (KJCS-vel) foglalkoztunk. Ehhez ECMWF analíziseket, illetve az Országos Meteorológiai Szolgálat csapadékadatait és radarméréseit használtuk fel. A vizsgált időszak 2003 januárjától 2008 júliusáig tartott. Nagy csapadékhozamúnak azokat a helyzeteket tekintettük, amikor legalább két állomáson 24 óra alatt 50 mm-t elérő, vagy azt meghaladó mennyiségű csapadék hullott. A konvektív jelleg radarképekből készített hurokfilmek, illetve az intenzitás jelek erőssége alapján határoztuk meg. A vizsgált időszakban 54 esetben fordultak elő ilyen típusú rendszerek. A KJCS-eket megjelenésük, felépítésük és mozgásuk alapján (rendezetlen, vonalas, láncos jelleg), valamint a szinoptikus környezetük (hidegfront, ciklon, kis nyomásradiensű mező) függvényében, kombinált osztályozással, összesen nyolc osztályba sikerült sorolnunk.

A legtöbb konvektív jellegű, nagy csapadékos helyzet a nyári hónapokban fordult elő. Szembetűnő, hogy a rendszerek augusztusban is nagy számban jelentek meg, illetve hogy októberben is találtunk KJCS-t.

A vizsgálatok azt mutatták, hogy a hidegfrontokhoz kapcsolódó konvektív láncok, illetve az előregedő ciklonok konvergenciavonalai („karjai”) mentén kialakuló konvektív vonalak voltak a leggyakoribb esetek. Kisebbszámban fordultak elő a gyenge nyomásgradiensű mezőben megjelenő rendezetlen konvektív gócok, illetve hidegfront hatására kialakuló konvektív vonalak. A többi eset csak 1–2 esetben jelent meg, továbbá egy KJCS-t nem sikerült osztályba sorolni. A leggyakrabban megjelenő KJCS-eket egy-egy jellemző esettanulmánnyal mutattuk be.

A bemutatott, leíró jellegű tanulmány a későbbiekben felhasználható további, jobban számszerűsíthető vizsgálatokhoz, például a KJCS-k numerikus szimulációjához, modellezésükhöz.

A kutatás a Jedlik Ányos Pályázathoz kapcsolódik, száma: OM-00103/2005

**Seres András Tamás, MH Geoinf. Szolg.  
Horváth Ákos, OMSZ**

## Irodalom

Bartholy, J. and Pongrácz, R., 2005: Tendencies of extreme climate indices based on daily precipitation in the Carpathian Basin for the 20th century. *Időjárás* 109, 1-20.

- Blöschl, G., Reszler, C. and Komma, J., 2008:* A spatially distributed flash flood forecasting model. *Environmental Modelling & Software* 23, vol. 4, 464-478.
- Browning, K. A., 1986:* Conceptual Models of Precipitation Systems. *Weather and Forecasting* 1, 23-41.
- Bodolai, I. és Bodolainé, J. E., 1981:* Mezoszinoptika. Tankönyvkiadó, Budapest, 133 pp.
- Bodolai, I., 1954:* A konvektív zivatarok aerológiai-szinoptikai feltételeiről. *Az OMI Kisebb Kiadványai*, 27. szám, Budapest, 80 pp.
- Bodolainé, J. E., 1980:* Radarral végzett csapadékmérések a csapadék rövidtávú előrejelzésében. *Az OMSZ Kisebb Kiadványai*, 48. szám, Budapest, 79 pp.
- Bodolainé, J. E., 1983:* Árhullámok szinoptikai feltételei a Duna és a Tisza vízgyűjtő területén. *Az OMSZ Hivatalos Kiadványai*, 56. kötet, Budapest, 126 pp.
- Bodolainé, J. E., Bodolai, I. and Böjti, B., 1967:* Macrosynoptical conditions for the formation of Slovenian squall lines and some properties of cold fronts with thunderstorm. *Időjárás* 67, 129-143.
- Bodolainé, J. E. és Homokiné, U. K., 1984:* A csapadékmennyiség előrejelzése az orografikus többlet figyelembevételével. *Az OMSZ Kisebb Kiadványai*, 57. szám, Budapest, 45 pp.
- Bodolainé, J. E. és Tünczer, T., 1991:* Instabilitási vonal regionális cikkben. *Időjárás* 95; No. 4., 178-195.
- Bodolainé, J. E. és Tünczer, T., 2003:* Mezőléptékű konvektív komplexumok. A hirtelen árhullámok kiváltói. Budapest, OMSZ, 184 pp.
- Boncz, J., Kapovits, A., Pintér, F. and Tünczer, T., 1987:* A method for the complex analysis of synoptic weather radar and satellite data. *Időjárás* 91, 11-22.
- Bonta, I. és Takács, Á., 1988:* Heves esőzés veszélyét jelző rendszer kiépítése Magyarországon. *OMSZ Kisebb Kiadványai*, 63. rész, Budapest, 31 pp.
- Bonta, I. és Takács, Á., 1989:* Heves esőzés kialakulása és előrejelzése. *Hidrológiai Közlöny* 69, 24-32.
- Bonta, I. és Takács, Á., 1990:* Mezőskálájú csapadékrendszerek vizsgálata. *Időjárás* 94; No. 2-3., 132-141.
- Caracena, F., Maddox, A. R., Hoxit, R. L. and Chappell, C. F., 1979:* Mesoanalysis of the Big Thompson Storm. *Monthly Weather Review* 107, 1-17.
- Csonka, T. és Kolláth, K., 2008:* "Transzpannon szörnyeteg", avagy hosszú életű szupercellák 2008. július 14-én. Világhálón közzétett tanulmány: <http://www.met.hu/pages/bogacs20080714.php>
- Davis, R. S., 2001:* Flash Flood Forecast and Detection Methods. In *Meteorological Monographs* 28, (edited by: Doswell, C. A.), American Meteorological Society, 481-525.
- Doswell, C.A. III, Brooks, H. E and Maddox, R. A., 1996:* Flash flood forecasting: An ingredients-based methodology. *Wea. Forecasting* 11, 560-581.
- Geresdi, I., Horváth, Á. and Mátyus, Á., 2004:* Nowcasting of the precipitation type, Part II.: Forecast of thunderstorms and hailstone size. *Időjárás* 108, 33-50.
- Götz, G. és Bodolainé, J. E., 1963a:* A mezoszinoptikus képződmenyekről. *Időjárás* 67, 46-53.
- Götz, G. és Bodolainé, J. E., 1963b:* Az instabilitási vonalak szerkezet és analízise. *Az OMI Kisebb Kiadványai*, 33. rész, Budapest, 79 pp.
- Hansen, E. M., Schreiner, L. C. and Miller, J. F., 1982:* Application of probable maximum precipitation estimates - United States East of the 105th meridian. *Hydrometeorological Report* 52, National Weather Service, NOAA, US Department of Commerce, Washington, DC., 168 pp.
- Homokiné, U. K., 1999:* Őszi árvíz a Tiszán. *Léggör* 64, vol. 1., 2-6.
- Homokiné, U. K., 2001:* Márciusi árvíz Kárpátalján. *Léggör* 66, vol. 2., 2-5.
- Horváth, Á. and Geresdi, I., 2003:* Severe Storms and Nowcasting in the Carpathian Basin. *Atmos. Res.*, 67-68, 319-332.
- Horváth, Á., Geresdi, I., Németh, P. and Dombai, F., 2007:* The Constitution Day storm in Budapest: Case study of the August 20, 2006 severe storm. *Időjárás* 111, 41-63.
- Kerényi, J. and Putsay, M., 2005:* Extreme flood monitoring in Romania and Hungary using Earth Observation Data, *Időjárás* 109, 205-216.
- Maddox, R. A., 1979:* A methodology for forecasting heavy convective precipitation and flash flooding. *National Weather Digest: Flood* 4, No. 4, 30-42.
- Maddox, R.A., 1980:* Mesoscale convective complexes. *Bull. Amer. Meteor. Soc.* 61, 1374-1387.
- Parker, M. D. and Johnson, R. H., 2000:* Organizational Modes of Midlatitude Mesoscale Convective Systems. *Monthly Weather Review* 128, 3413-3436.
- Parker, M. D. and Johnson, R. H., 2004:* Structures and Dynamics of Quasi-2D Mesoscale Convective Systems. *Journal of the Atmospheric Sciences* 61, 545-567.
- Rigo, T. and Liasat, M. C., 2002:* Analysis of convective structures that produce heavy rainfall events in Catalonia (NE of Spain), using meteorological radar. *Proc. ERAD*, 45-48
- Takács, Á., Girz, C., Tollerud, E. and Kertész, S., 2000:* New methods for severe precipitation warning for Hungary. *Időjárás* 104, 1-67.
- Warner, T. T., Brandes, E. A., Sun, J., Yates, D. N. and Mueller, C. K., 2000:* Prediction of a flash flood in complex terrain. Part I: A comparison of rainfall estimates from radar, and very short range rainfall simulations from a dynamic model and an automated algorithmic system. *J. Appl. Meteorol.* 39, 797-814.
- Yates, D. N., Warner, T. T. and Leavesley, G. H., 2000:* Prediction of a flash flood in complex terrain. Part II: A comparison of flood discharge simulations using rainfall input from radar, a dynamic model, and an automated algorithmic system. *J. Appl. Meteor.* 39, 815-825.

## ÚJRA KAPHATÓ • ÚJRA KAPHATÓ

### **Réthy Antal:** **Időjárási események és elemi csapások** **Magyarországon**

Az első kötet a kezdetektől 1700-ig terjedő időszakot foglalja magában. A második kötet az 1701–1800 közötti 100 évet elemzi. A 1801–1900-ig tartó időszakra vonatkozó két kötetnyi anyagot még Réthy Antal gyűjtötte, de a sajtó alá rendezést már Simon Antal végezte el. Ezt az OMSZ 1998-ban adta ki.

Az első és második kötet a könyvtárakban is ritkán volt megtalálható, antikváriumokban pedig már egyáltalán nem volt beszerezhető. Ezeket az OMSZ a Réthy család beleegyezésével most változatlan formában újra kiadta.

### **Időjárási események és elemi csapások** **Magyarországon 1700-ig**

Budapest. 2009. OMSZ. 450 p.  
Ár: 3000 Ft

### **Időjárási események és elemi csapások** **Magyarországon 1701–1800-ig**

Budapest. 2009. OMSZ. 622 p.  
Ár: 3000 Ft

### **Időjárási események és elemi csapások** **Magyarországon 1801–1900-ig. 2 kötet**

Budapest. 1998. OMSZ. 1369 p.  
Ár: 5530 Ft

A négy kötet együttes ára: 10 000,-Ft

A könyv az OMSZ könyvtárban  
(1024 Budapest, Kitaibel Pál u. 1.) megvásárolható.  
Telefon: 346-4611

A könyvet csekk befizetése után postán is eljuttatjuk  
Önnek!

A postaköltség a vételáron felül 930 Ft.  
Megrendelés, illetve postai csekk kérése: [libr@met.hu](mailto:libr@met.hu)