



Horváth Ákos, Simon André

## AZ ÁRAMSZOLGÁLTATÁST VESZÉLYEZTETŐ SZÉLSŐSÉGES IDŐJÁRÁSI HELYZETEK – VIHARCIKLONOK

### Absztrakt

A 21. század modern társadalma rendkívül érzékeny az infrastruktúrára, azon belül is az áramszolgáltatásra és a közlekedésre. A hazánkban előforduló szélsőséges időjárási helyzetek éppen az infrastruktúra ezen két érzékeny területét veszélyeztetik legjobban. Írásunk témája az év bármely szakában előforduló *viharciklonok*, amelyek elsősorban a nagy területeken, hosszan fújó orkán erejű széllel okoznak súlyos üzemzavarokat.

**Kulcsszavak:** viharciklon, hidegfront, jet stream, hóvihár, árvíz, tornádó

## EXTREME WEATHER SITUATIONS ENDANGERING THE ELECTRICITY SUPPLY – STORM CYCLONES

### Abstract

Modern society in the 21st century is extremely sensitive to the damages to the infrastructure, including the damages to electricity supply and transport. Extreme weather situations in Hungary pose a threat to these two areas. The subject of this article are storm cyclones that can occur any time of the year, causing severe malfunctions mainly in large areas with very strong winds.

**Keywords:** storm cyclone, cold front, jet stream, snowstorm, flood, tornado



## 1. NAGY LÉGÖRVÉNYEK

A viharciklonok az un. szinoptikus skálájú (gyakran több mint ezer kilométer átmérőjű) légörvények körébe tartoznak, az időjárás jelentésekből is jól ismert ciklonok intenzív, különösen heves megjelenési formái. Legfőbb sajátosságuk a gyors felépülésük, illetve a ciklon magja és a környezete közötti nagy légnyomáskülönbség kialakulása. A légnyomáskülönbség hatására nagy területen több óráig, szélsőséges esetben akár több napig is fennmaradó viharos szél alakul ki. Az ilyen körülmények között kialakuló szélvihar önmagában is jelentős károkat képes okozni, elsősorban az anyagfáradáson keresztül, például a szél által hosszasan belengetett vezetékek leszakadásával, illetve a faágak letörésével és azok vezetékekre, utakra zuhanásával. Amennyiben a viharciklonban nagyobb mennyiségű csapadék is hullik, akkor az csak fokozza a rombolás mértékét. A nagy sebességgel, szinte vízszintesen becsapódó esőcseppek hatása egy magasnyomású mosóhoz hasonlítható, amely oldalról veszi célba a műtárgyakat és épületeket, amelyeket így nem véd meg a tető. Komoly problémát jelent, ha egy partszakaszra vagy löszfalra zúdulnak a vízszintesen becsapódó vízcseppek, jelentősen megnövelve az omlásveszélyt. Amennyiben a csapadék hó formájában hullik, akkor már kis mennyiség is elegendő ahhoz, hogy a hófűvás országrészeket bénítson meg.

## 2. A VIHARCIKLONOK KIALAKULÁSÁNAK KÖRÜLMÉNYEI ÉS TÍPUSAI

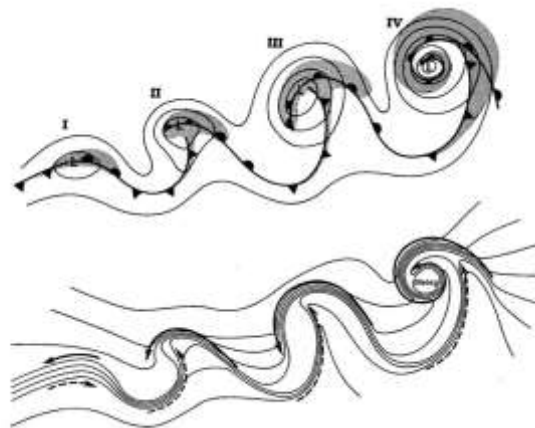
A nyugati szelek övében mindennapos jelenségnek számít a ciklonok kialakulása. Különösen az óceánok felett jönnek létre az alacsonynyomású légörvények, de a kontinensek felett is gyakran követhető a ciklonok kimélyülése. Kialakulásuk alapvető oka az északi és a déli légtömegek közötti hőmérséklet különbség nyomán fellépő belső un. hozzáférhető légköri energia felszabadulása (a meteorológiában baroklin instabilitás néven ismert jelenség). A hideg és meleg légtömeg között kialakuló frontrendszeren hullámok keletkeznek és kialakulnak a meleg, illetve hidegfrontok. A front két oldala közötti hőmérséklet különbséggel



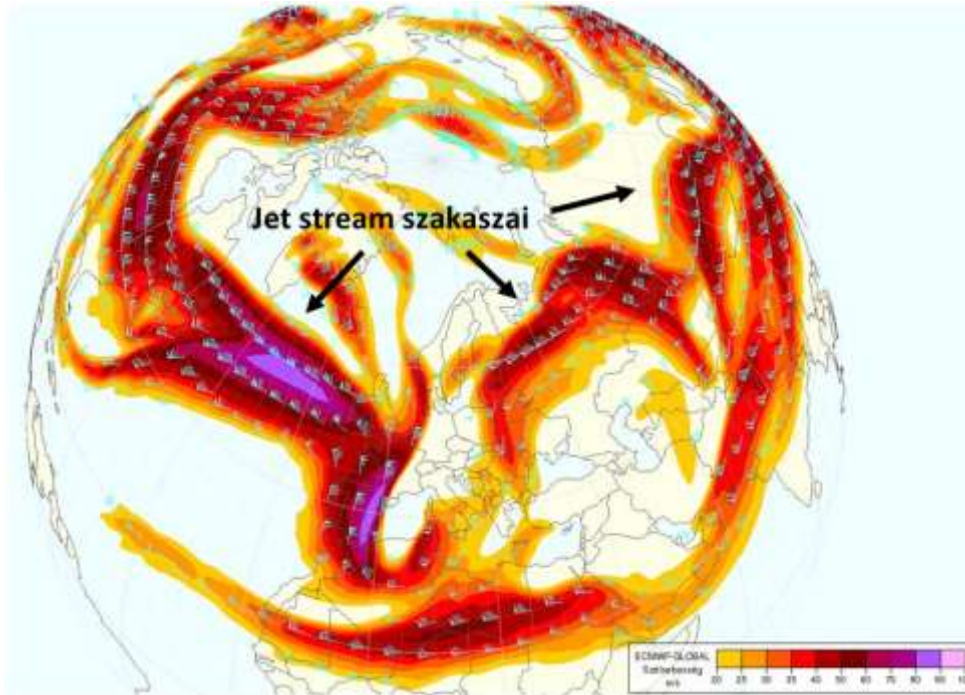
arányos a nyomáskülönbség, amely viszont a szélereősséget befolyásolja. Ha nagy a hőmérsékleti különbség, akkor „élesedik” a front, a felületén létrejövő hullám egyre mélyebb lesz, míg végül felszakad a frontfelület és létrejön az önálló ciklon (**1. ábra**).

A viharciklonok kialakulása esetén még további hatások is hozzájárulnak a ciklon gyors mélyüléséhez. Az első hatás a felsőlégkörben (9-11 km magasságban) az egész féltekét folyóként kanyarogva körbefutó magassági áramlás, a jet stream (**2. ábra**). A jet stream szélcsatornájában időnként 300 km/h erősségű szél is fúj, és ha ez a szélcsatorna a fejlődő ciklon fölé sodródik, akkor a ciklon mélyülése felgyorsul. Ez a jelenség főként az Atlanti-óceán északi területei felett mélyülő ciklonoknál figyelhető meg.

A másik plusz hatás a légköri nedvességhez köthető. Ha sok a nedvesség a légkörben, akkor az intenzív csapadékképződés miatti kondenzációs hő felszabadulása tovább „fűti” a ciklon meleg oldalát, így a ciklon még intenzívebben fog fejlődni. Az őszi időszakban az is előfordul, hogy egy trópusi eredetű hurrikán szállít nagy nedvességet az északi területekre, majd a hurrikán feloszlását követően fennmaradó nedvességet egy másik, gyorsan fejlődő viharciklon használja fel.



**1. ábra.** A frontális ciklon kialakulásának konceptuális modellje. Az alsó ábrán a vékony fekete vonalak az izotermákat, a szaggatott nyilak a meleg légtömeg, míg a folytonos nyilak a hideg légtömeg mozgását jelölik (Keyser és Shapiro, 1990; Shapiro és Neiman, 1993).



**2. ábra.** A pólust a nagy magasságban (9000 m) körbeáramló jet stream fontos szerepet játszik a viharciklonok kialakulásában. Az ábrán látszik, milyen nagy területeken fúj az erős (180 km/h feletti) többnyire nyugati irányú szél (vörös árnyalatok). A jelenséget gyakran az óceánt átrepülő repülőgépek is kihasználják, megspórolva az időt és üzemanyagot.

A fenti tényezők elősegítik, hogy a frontok mentén, a ciklon központjához közel fölfelé áramoljon a levegő (a hátoldalán viszont leáramlik). Bár ezek az áramlások nem olyan intenzívek (függőleges sebességük legfeljebb 1 m/s, vagyis 3-4 km/óra), mint egy zivatarfelhőben, nagyméretű területek felett, hosszú időn keresztül léteznek. A levegő folyamatos emelkedése közvetlen oka a talajszinti légnyomás süllyedésének: minél erősebb a feláramlás, annál gyorsabban mélyül a ciklon.

A mi térségünkre ható viharciklonok két fő kategóriába sorolhatók. Az Atlanti-óceán térségében kialakult ciklonok időnként besodródnak a kontinens fölé és legtöbbször hazánktól északra haladnak el. Ilyenkor vagy a ciklon meleg szektorában fújó nyugati szél okoz problémát, vagy annak nagy sebességgel átvonuló, a szelet északra fordító hidegfrontja. A



másik kategóriába a mediterrán térség északi területein létrejövő, a Kárpát-medencére is felfejlődő ciklonok tartoznak, amelyek hátoldalán –legtöbbször a Dunántúlon- hosszan tartó északnyugati szél fúj. Ez utóbbi felelős a nagyobb hófúvásokért is. Míg az atlanti viharciklonok kialakulásánál a jet-stream jelenti a fő adalékot, addig a mediterrán jellegű ciklonoknál a meleg nedves légtömegeknek van nagyobb szerepük. Természetesen a felsorolt kategóriák nem merevek, előfordul, hogy egy atlanti ciklon jut a mediterrán térségbe és ott „robban be” és válik viharciklonná.

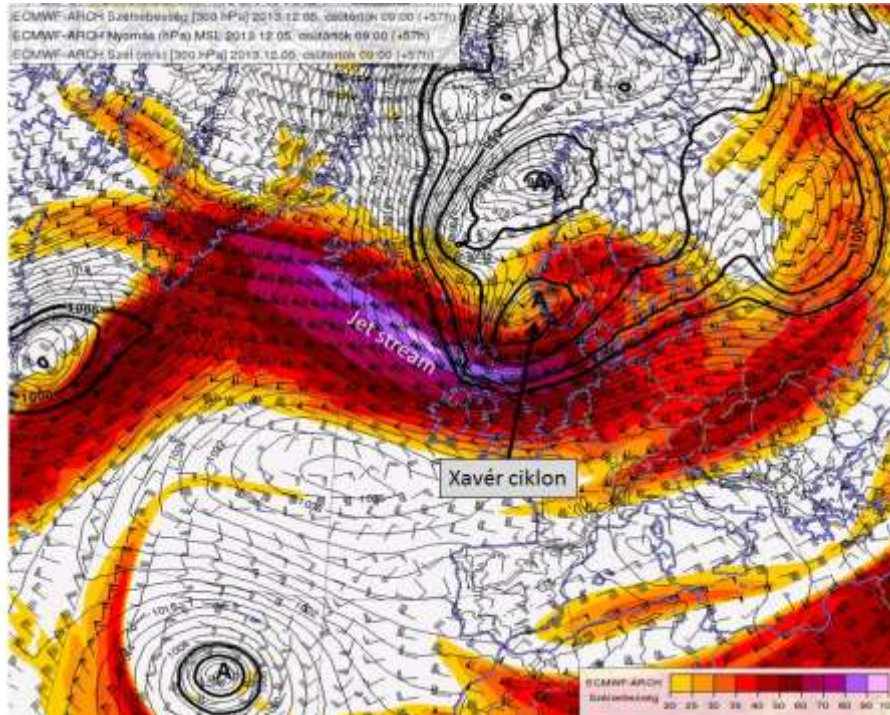
A fentiek alapján néhány konkrét eseten keresztül mutatjuk be a térségünkben károkat okozó viharciklonokat.

### 3. KLASSZIKUS ATLANTI VIHARCILON HIDEGFRONTJA

2013. december elején egy klasszikus atlanti viharciklon érte el Nyugat-Európa partjait, amely erőssége folytán még nevet is kapott: Xavér néven vált hírhedté. A vihar elsősorban Skóciában, az Északi-tengeren, valamint Skandináviában, Németországban és Lengyelországban okozott rendkívüli időjárást. Mindenekelőtt a szélvihar okozta károk voltak rendkívüliek, de hazánkban is okozott problémát.

A viharciklon kialakulásánál a fentiekben leírtak alapján meghatározó szerepe volt a troposzféra felső rétegeiben (kb. 9000-10000 m magasságban) kanyargó, jet stream-nek, amelyben 320 km/h-t is meghaladta a szél sebessége. A jet stream hatása több napon keresztül is megfigyelhető volt és a magassági szélcsatorna hozzájárulhatott a ciklon nagy áthelyeződési sebességéhez is, a légörvény 24 óra alatt kb. 2000 km-t tett meg. A viharciklon kialakulásánál ugyancsak szerepet játszott a délről származó melegebb és nedves levegő, amely a ciklon előoldalán át a centrumba jutva a vízgőz kicsapódásán keresztül folyamatosan fűtötte az örvényt és ezzel segítette a légörvényben a feláramlásokat (**3. ábra**).





**3. ábra.** A Xavér nevű viharciklon az Északi-tenger felett 2013.12.5-én. A folytonos vonalak a tengerszintű légnyomást mutatják, a szélzászlók a 9000 m körüli magasságban fújó szelet, a színezett területek pedig a szélerősséget jelzik.

A kontinensre lecsapó vihar a legerősebb széllokéseket Skóciában, Glasgowntól északra (az Aonach Mòr hegyen, 229 km/h) okozta. A széllokések az északi tengeri fűrotornyokon ugyancsak többfelé meghaladták a 160 km/h-t, míg Németországban a tengerparti területeken 140 km/h körüli legerősebb szelet mértek. Az infrastruktúrában, mindenekelőtt az áramszolgáltatásban és a közlekedésben Európa szerte hatalmas károk keletkeztek. Becslések szerint a Xavér ciklon által az Európában okozott károk elérték az 1 milliárd eurót.

Magyarországra a viharciklon talajközeli hidegfrontja december 6-án a hajnali órákban érkezett meg. A magasban a hidegbeáramlás hatására sokfelé alakultak ki intenzív hózáporok (**4. ábra**), helyenként hódaruhullással és villámlással is kísérve. Egy ilyen hózivatarban mérték a ciklonhoz tartozó legerősebb széllokést is a Győr közeli Péren: 112 km/h-t. A rövid



ideig tartó, de intenzív hóviharakban a látástávolság pár méterre csökkent és pillanatok alatt rendkívül síkossá váltak az utak, amely több balesetet is okozott.



**4. ábra.** A Xavér viharciklon hidegfrontjával érkező hózáporral járó zivatar Budapest felett 2013. 12. 6-án.

A vihar következtében számos vezetékszakadás is bekövetkezett, azonban ebben az időben már nem volt levél a fákon, így a szél hatására kevesebb farádólás történt, mint egy lombos időszakban lett volna. A nyugat-európai rendkívüli viharkárokhoz képest a hazai károk jóval kisebbek voltak.



## 4. VIHAROS SZÉL ÉS NAGY CSAPADÉK EGY ATLANTI HURRIKÁN NYOMÁN

2014. október 22-én a kora hajnali órákban egy szokatlanul gyors hidegfront érte el hazánkat. A front mozgására jellemző, hogy körülbelül 6 óra alatt áthaladt az ország felett. A hidegfront mentén főleg a Dunántúlon sokfelé alakultak ki 90-100 km/h körüli széllokések többfelé okozva áramkimaradásokat. A hidegfront átvonulása a viharos-csapadékos periódusnak csak az első felvonása volt. A front mögött bezúduló hideg levegő egy gyorsan melyülő ciklont hozott létre, amely október 23-án és 24-én ismételten nagy csapadékot és viharos szelet okozott. A két hullám eredményeként több helyen 96 óra alatt 100 mm-nél is több eső esett, villám árvizeket, belvizeket okozva.

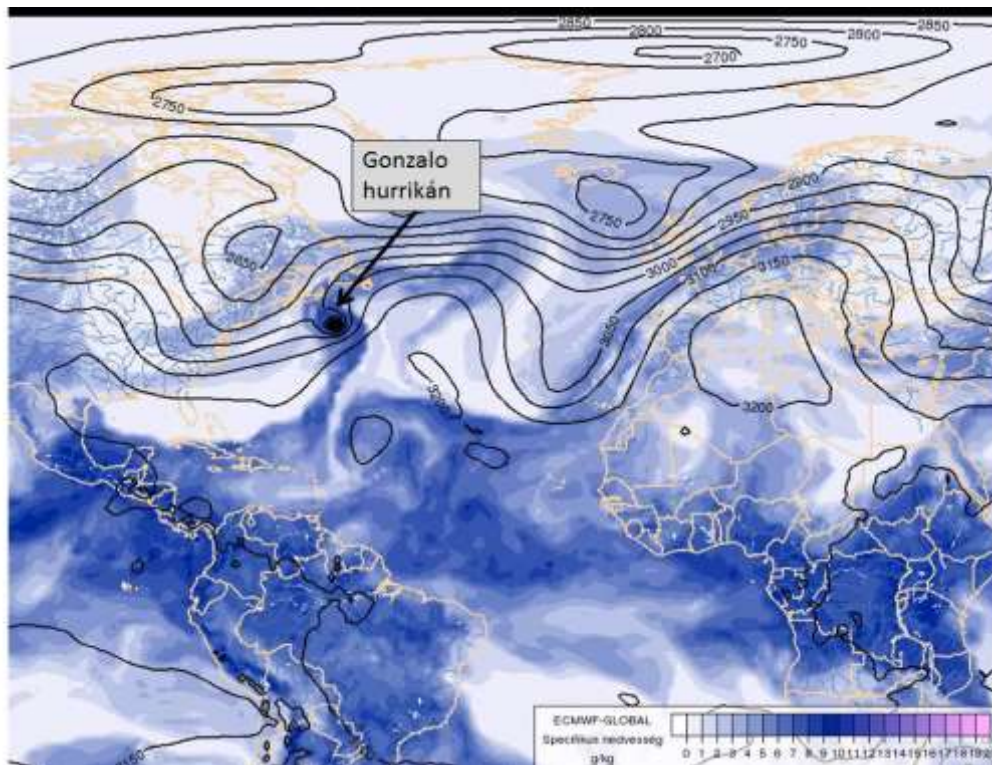
Az októberben szokatlan, viharciklonokra jellemző időjárás kialakulásában a „Gonzalo” névre keresztelt trópusi vihar meghatározó szerepet játszott. A nyugati szelek övébe sodródó trópusi viharok egyik „hozománya” a rendkívül nagy nedvesség, a másik pedig az óramutató járásával ellentétes irányú örvénylő mozgás, szaknyelven ciklonális örvényesség. A nagy nedvességből adódó felhőképződés egyrészt jelentős latens hőt szabadít fel és erősíti a feláramlást. Másrészt, a trópusi ciklonnak még a gyengülő stádiumban is erős az örvényessége, ami jelentős szerepet játszik, mikor az beolvad egy mérsékelt övi ciklonba, vagy maga a trópusi ciklon fejlődik mérsékelt övi ciklonná. Az ilyen módon kialakult áramlási rendszer a fentiek alapján intenzívebb, mint egy átlagos mérsékelt övi ciklon.

Ez történt a Gonzalo nevű hurrikánnal is, amely az 5-ös fokozatú Saffir-Simpson skálán 4-es erősségű viharrá erősödve végigpusztította a Bermuda-szigeteket, majd a nyílt óceán fölött Amerika partjaival párhuzamosan északnak haladt. Az óceán északi, hidegebb tengervize már nem kedvez a hurrikánok fennmaradásához, azonban egy erős vihar még sokáig fenn tud maradni, felhasználva a benne lévő magas örvényességét és a magával hozott nagy nedvességet (**5. ábra**). Az örvény a tengerszinti légnyomás-mezőben hamarosan beleolvadt a tőle északra elhelyezkedő ciklonba. A két rendszer együttesen rendkívül erős északnyugati áramlást hozott létre, amely leszakítva az északon lévő hideg légtömeget, erős hidegbetörést okozott Angliában, majd Európa nyugati országaiban. A ciklonhoz tartozó erős hidegfront





nálunk is okozott jelentős problémákat, először a szél, majd a nagymennyiségű csapadék folytán. Együttes hatása azonban ismét elmaradt a kontinens nyugati részén okozott rendkívüli pusztításokhoz képest.



**5. ábra.** A 3000 m magasságban lévő légköri nedvesség (specifikus nedvesség: hány gramm vízgőz van 1 kg levegőben) színezett területekkel ábrázolva 2014.10.19. 00 UTC-kor. Észak Amerika partjainál látható, ahogy a trópusi ciklon nedvességet szállít a nyugati szelek övébe.

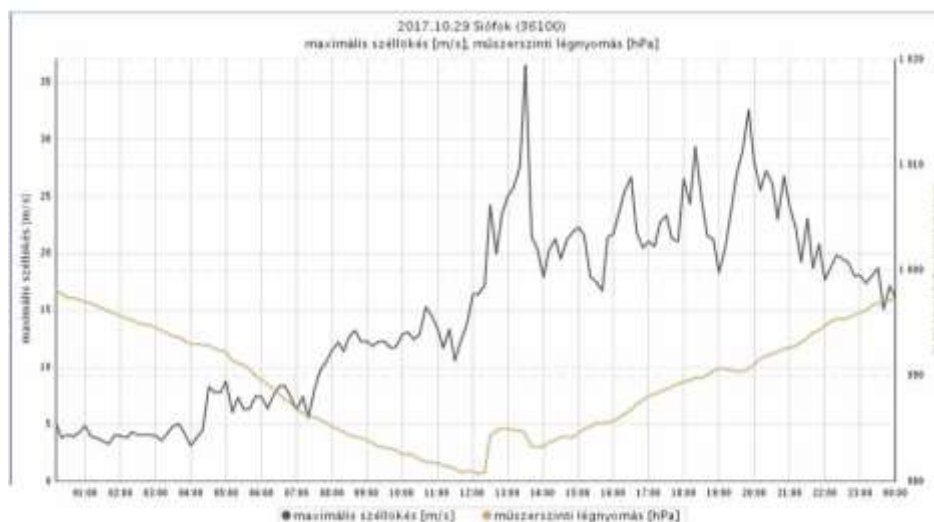
## 5. FELERŐSÖDŐ VIHARCIKLON

2017. október 29-én egy nagyon erős, - az óceán felől érkező, de a kontinens felett felerősödő viharciklon – hidegfront vonult végig Közép-Európa, majd a Balkán-félsziget fölött. A vihar Németországban, Csehországban és Lengyelországban emberéleteket követelt és jelentős



anyagi károkat okozott. Hazánkhoz közeledve a Tátrában, Chopokon 45 m/s (166 km/h) szellőkést okozott. a Fertő-tó mentén 31 m/s (115 km/h) szellőkést jelentettek, majd az első hazai állomás, Mosonmagyaróvár mért 104 km/h szelet a déli órákban. Magyarországon alig három óra alatt rohant végig a hidegfront, és sokfelé 100–110 km/h fölötti szellökéseket okozott, azonban Siófokon 131 km/h szellőkést is mértek (**6. ábra**). A vihar fakidőléseket, tömeges vezeték szakadásokat, vonatkéséseket okozott szerte az országban.

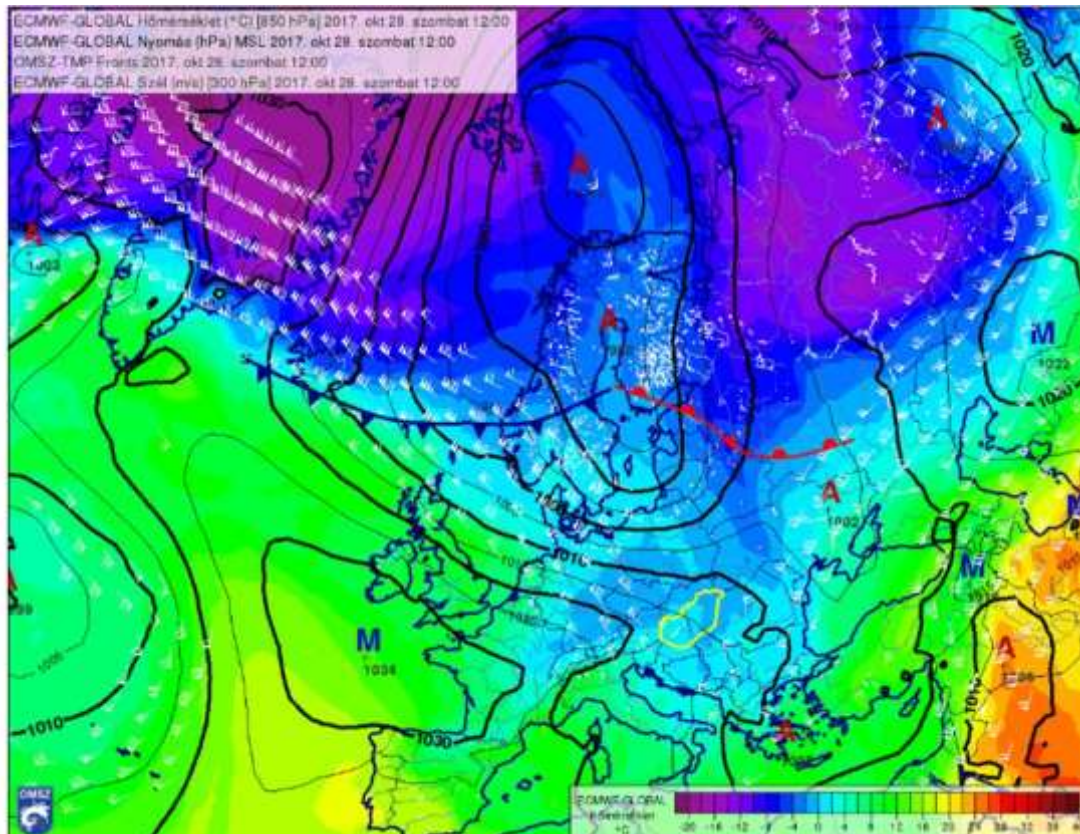
A vihart okozó, hidegfront sok tekintetben eltért az ősszel és télen előforduló és Európát ebben az időszakban leggyakrabban sújtó atlanti viharciklonoktól. Ennél a vihar nál nem az Atlanti-óceán fölött kialakult nagyon gyorsan mélyülő ciklon sodródott Európa nyugati partjai fölé, hanem egy, már meglévő ciklon áramlási rendszerében indult el szokatlanul nagy mennyiségű sarki eredetű hideg légtömeg a kontinens északi partjai irányába. A ciklon hátoldalán betörő hidegfront mentén az alsó és felső légkörben egyaránt megerősödött a magassági szél. A jet stream áramlási rendszere követte a front áthelyeződését, így a felső légkörben (9 km magasságban) 70 m/s körüli, az alsó 3000 m-en 40 m/s körüli (140-150 km/h) szél is fújt. A hidegfront hatására kimélyülő ciklon minden szempontból megfelelt a viharciklon kritériumainak (**7. és 8. ábrák**).



**6. ábra.** A tengerszinti légnyomás (barna vonal) és a szellőkés (sötét vonal) alakulása Siófokon 2017. október 29-én. A 13:30-kor (12:30 UTC) érkező zivatarvonal mögött

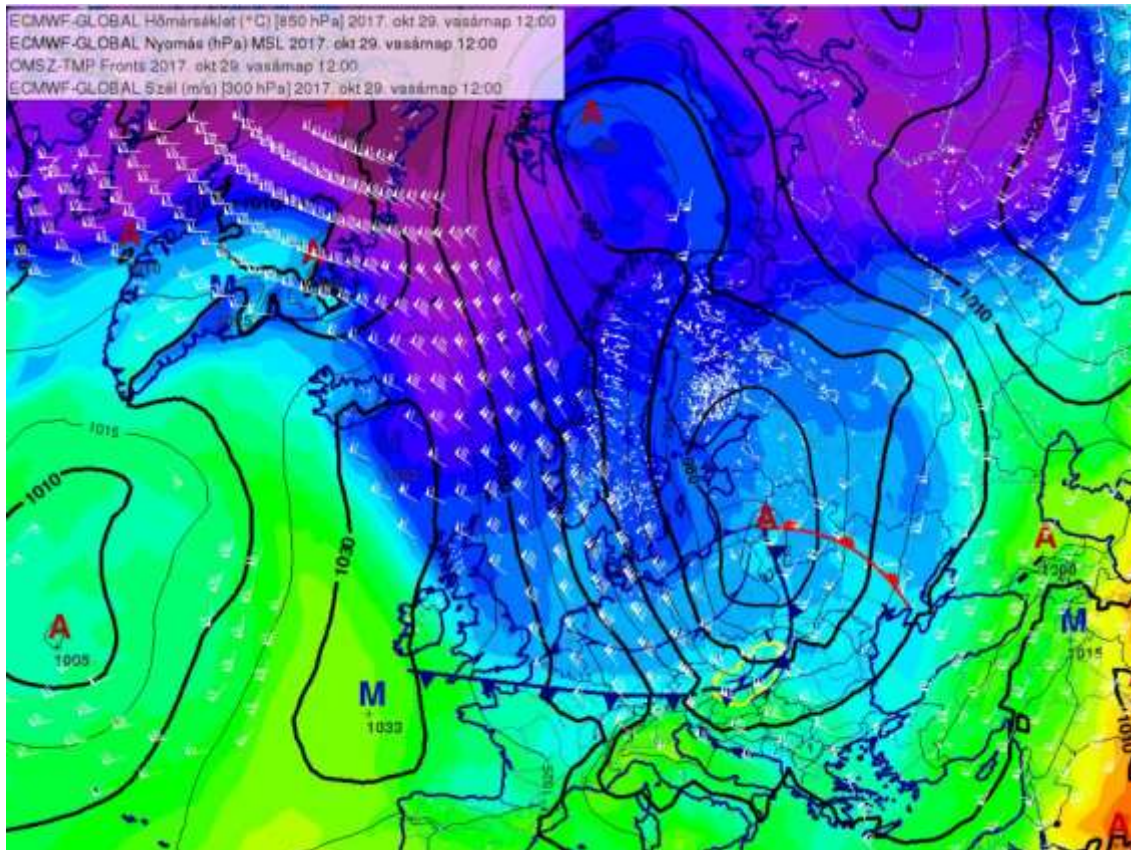


átmenetileg ismét csökkent a nyomás, majd az átmenetileg visszavetett hideg levegő betörésével (13:30 UTC) 36.5 m/s erősségű széllelkések jöttek létre, és a légnyomás ismét emelkedni kezdett.



**7. ábra.** Időjárási helyzet 2017. október 28. 14 órakor (12 UTC). A folytonos vonalak a tengersizinti légnyomást, a színezett területek a 850 hPa nyomási szint (kb. 1500 m) hőmérsékletét, a szélzászlók pedig a jet-stram (300 hPa nyomás ~ 9000 m magasság) szélviszonyait mutatják. A délfelé mozgó hidegfront hatására a ciklon déli oldalán egy újabb centrum alakult ki, és gyorsan mélyülni kezdett.





**8. ábra.** Időjárási helyzet 2017. október 29. 13 órakor (12 UTC) az ECMWF analízis szerint. A folytonos vonalak a tengerszinti légnyomást, a színezett területek a 850 hPa nyomási szint (kb. 1500 m) hőmérsékletét, a szélzászlók pedig a jet-stream (300 hPa nyomás ~ 9000 m magasság) szélviszonyait mutatják. A sarkvidéki eredetű légtömegek elárasztják Közép-Európát, a ciklon középpontjának tengerszinti légnyomása 972 hPa-ra csökken.

## 6. VIHARCIKLONOK KÖZÉP-EURÓPA FELETT

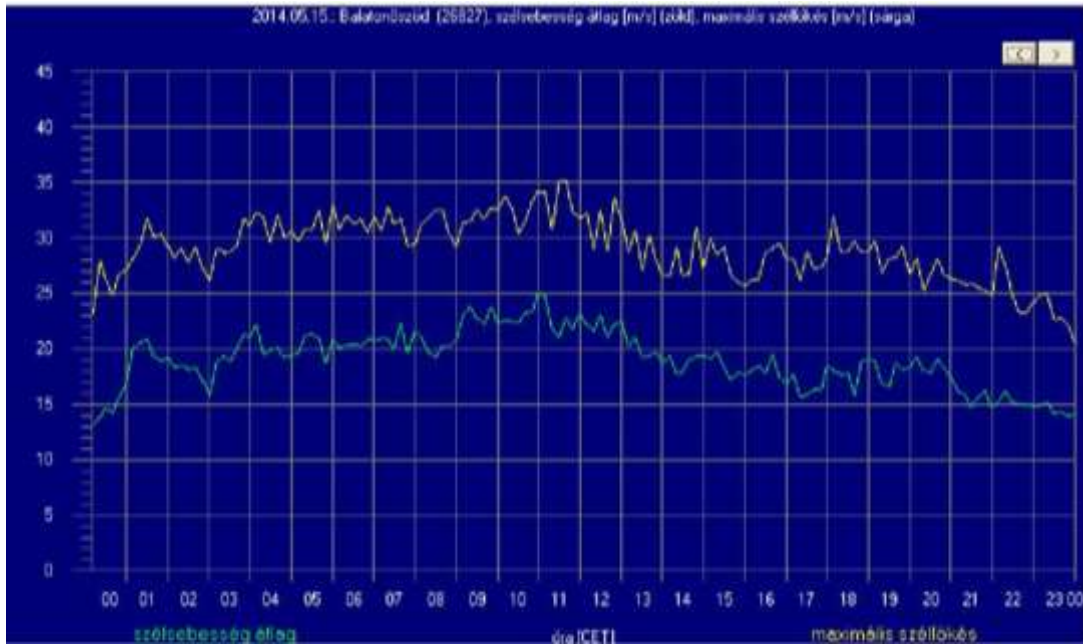
A ciklonok által hazánkban okozott szélsőséges időjárási helyzetek túlnyomó része a mediterrán térségben fejlődő, majd térségünk fölé húzódó légörvényekhez köthető. A nagy csapadékot és főleg a Dunántúlon hosszan tartó viharos szelet okozó légörvényekre példa a 2010. május 15-18-án tomboló Zsófia névre keresztelt viharciklon, amikor a bakonyi Kab-



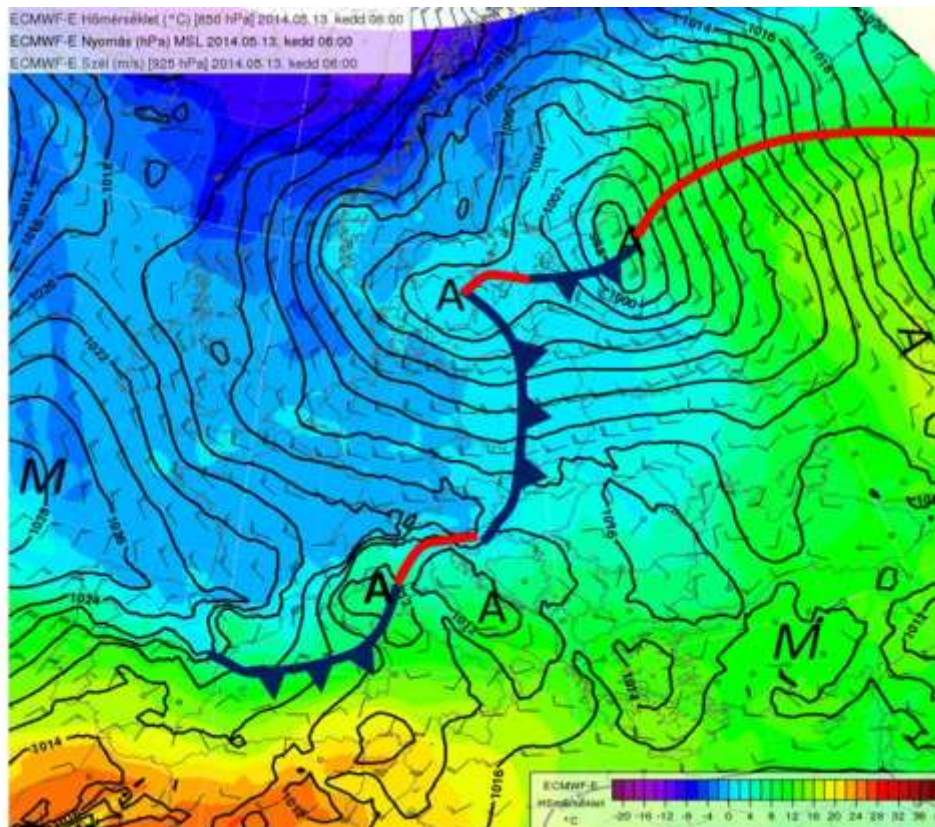


hegyen 160 km/h szélökés is előfordult és két nap alatt 120 mm-t is meghaladó csapadék hullott a Dunántúlon. Hasonló –bár jóval gyengébb- ciklon okozta az emlékezetes 2013. március 14-i, országrészeket megbénító hófúvást. Ide sorolható a 2014. május 14-15-i egyszerre szeles és viharos időjárási helyzet (Yvette ciklon), vagy a telet visszahozó 2017. április 19-i ciklon is.

A fenti viharok kialakulási folyamatának tipikus példája a **2014. május** közepén lezajlott légköri folyamat, ami hosszan tartó rendkívül viharos szelet okozott a Dunántúlon (**9. ábra**). A vihart okozó ciklon közvetlen kiváltó oka a Földközi-tenger medencéjébe betörő és oda hideg levegőt szállító hidegfront volt (**10. ábra**). A frontbetörés önmagában még nem tudott volna mély ciklont kialakítani, ha a térségben nem lett volna elegendő nedvesség. Egy hosszanti nyugat-keleti áramlás az Atlanti-óceán középső része felől jelentős nedvességtartalommal rendelkező légtömegeket szállított a Földközi-tenger középső medencéje fölé, amely a ciklon egyik fűtőanyaga volt. A fentiekhez még egy harmadik tényező is kapcsolódott, ez pedig a magassági futóáramlás, a jet stream jelenléte, amely ebben a térségben ritka 70 m/s-t (250 km/h-t) is elérő szélsőséggel segítette a ciklon kialakulását. A ciklon kialakulásában tehát három összetevő játszott szerepet: a hidegbetörés okozta hőmérséklet különbségek, a magas légnedvesség, és az erős magassági szél (illetve a szélsőségesség magassággal való éles növekedése, amit a meteorológiában szélnyírásnak neveznek). A mediterránban így kialakuló légörvény húzódott a Kárpát-medence fölé és alakította ki a közép-európai viharciklont (**11. ábra**).



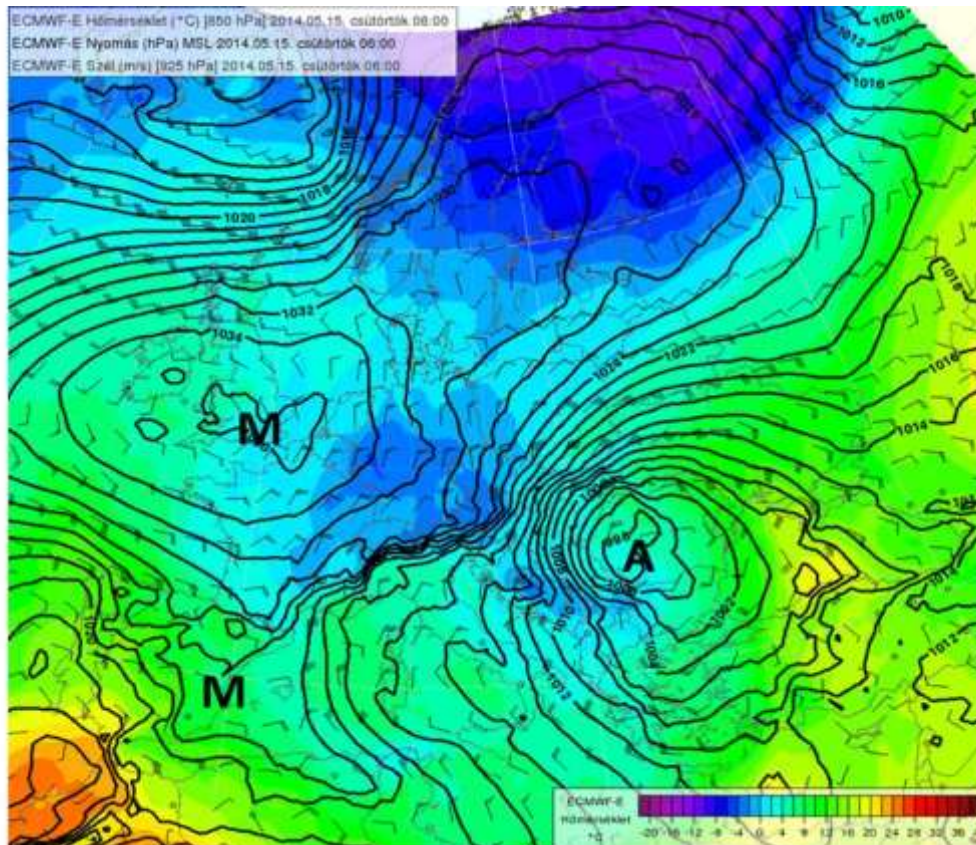
9. ábra. Hosszan tartó orkán erősségű vihar Balatonőszödön 2014. május 15-én. Az alsó görbe az átlagos szelet, a felső görbe a szellökéseket mutatja (m/s-ban) .







**10. ábra.** A Földközi-tenger medencéjébe betörő hidegfront hatására egy ciklon indult fejlődésnek a Genovai-öbölben 2014. május 13-án. A folytonos vonalak a tengerszinti légnyomást, a színezett területek az alsó légkör hőmérsékleti viszonyait mutatja.



**11. ábra.** A Földközi-tenger medencéjéből a Balkán fölé húzódó ciklon hátoldala a Dunántúl fölé került 2014. május 15-én. A folytonos vonalak a tengerszinti légnyomást, a színezett területek az alsó légkör hőmérsékleti viszonyait mutatja.



A közép-európai viharciklonok legfőbb hatása a hosszan fújó viharos szél. Az elektromos vezetékekre gyakorolt hatás azonban nagyban függ a fák lombzatától. Főleg késő tavasszal a levelek jelentősen megnövelik azt a felületet, amelybe a szél bele tud kapaszkodni. Ehhez hozzájárul, hogy azok a faágak, amelyek a téli időszakban meggyengültek, de levél nélkül még tartották magukat, ilyenkor lesznek kitéve az első nagy terhelésnek és nagyobb eséllyel törnek le. A talaj nedvessége és a vihart megelőző csapadék is fontos szerepet játszhat a fakidőléseknél. Főként a közép feszültségű (elsősorban falvakat, kisebb városokat ellátó) 20 KV-os vezetékekben keletkeznek tömeges meghibásodások. A megoldás ebben az esetben a vezetékek körüli védett (fáktól mentes) sáv kiszélesítése lenne.

A már említett 2013. március 14-i vihar sajátossága az volt, hogy a hosszan tartó viharos szélhez havazás is járult. A hó - annak ellenére, hogy nem volt nagy mennyiségű-, mégis komoly fennakadásokat okozott azzal, hogy a viharos szél beprézelte az oszlopon lévő transzformátorokba és egyéb kitett egységekbe. Igazán katasztrófális helyzet azonban a közlekedésben alakult ki. Fényképeken jól lehetett látni a hóval befújott autópálya melletti hómentes szántóföldeket, ami jól mutatta a viharos szél hatását.

## 7. ÖSSZEFOGLALVA

Összefoglalva elmondható, hogy a térségünkben kialakuló, vagy ide érkező gyors mozgású, vagy mély ciklonok komoly káreseményeket okoznak az infrastruktúrában. Azonban mivel meglehetősen nagyméretű és karakterisztikus jelenségekről van szó, így a számítógépes légköri modellek meglehetősen pontossággal képesek napokra előre jelezni azok kialakulását és áthelyeződését. Ugyanakkor meglepetést okozhatnak olyan (maga a ciklon szempontjából lényegtelen) hatások, mint amikor a csapadék a várt eső helyett hó formájában jelenik meg, vagy a magasabb hegyek lábánál úgynevezett lejtő vihar alakul ki. A Magas-Tátra déli oldalán 2004 novemberében erdőségeket pusztító jelenség ez utóbbi folyamathoz köthető. Az utóbbi 10 évben a térségünkben előforduló ciklonokhoz köthető viharok gyakorisága az előző 10 évhez képest megnövekedett és hatásukra a jövőben is számítani lehet.





## 8. AZ ÍRÁSBAN HASZNÁLT NÉHÁNY SZAKKIFEJEZÉS MAGYARÁZATA

**Ciklon:** általában nagyméretű (akár több ezer kilométer átmérőjű) alacsony légnyomású központtal rendelkező légörvények. A mérsékelt égövi ciklonokhoz frontális rendszerek tartoznak, melyek gyakran intenzív csapadékot, erős szelet és jelentős hőmérsékletváltozást okoznak.

**Trópusi ciklon:** a trópusi éghajlaton kialakuló, legtöbbször intenzív zivatar-tevékenység során létrejövő légörvények, melyeket szélsőséges jelenségek (orkán erejű vihar, heves eső, vihardagály) kísérik. Méretük általában valamivel kisebb, mint a mérsékelt övi ciklonoké, de néha elérheti vagy meghaladhatja az 1000 km-t. A szerkezete is eltérő, nincsen frontális rendszere és nagyrészt hatalmas zivatarfelhők alkotják. Középpontja néha felhőmentes (ezt nevezik szemnek). Az előfordulási helyétől függően különböző elnevezései vannak – az Atlanti-óceánon hurrikán, a Csendes-óceánban tájfun, stb. A Földközi tenger felett néha létrejön úgynevezett medicane (medikán), ami egyfajta átmeneti formának is tekinthető, mivel szerkezete hasonlít a trópusi ciklonra, de többnyire csak néhány száz km átmérőjű és kevésbé szélsőséges időjárás kíséri.

**Tornádó:** Kisméretű (több tíz vagy több száz méter átmérőben) légörvény, ami zivatarfelhőhöz kötődik és extrém szelet hoz létre, bár csak rövid időre (általában néhány perc, legfeljebb több tíz perc). Volt már példa arra, hogy viharciklonon vagy trópusi ciklonon belül is fejlődött ki tornádó, lokálisan növelve a vihar pusztítását. A nagyközönség/média gyakran összetéveszti a tornádót a ciklonnal vagy a hurrikánnal. A sokkal kisebb méreten kívül a tornádó létrejöttében más légkori folyamatok játszanak meghatározó szerepet, pl. a zivatarfelhőhöz kötődő nagyon erős konvektív áramlások vagy a szél magasság szerinti változása (szélnyírás).

**Orkán:** A nagyon erős szél általános elnevezése, melynek sebessége meghaladja a 33 m/s-ot (118 km/h). Itt hangsúlyozni kell, hogy nem széllelésről, hanem legalább 1 perces



*átlagsebességről van szó. Szószoros értelemben véve az ilyen szél ritkán fordul elő Magyarországon, inkább csak magas hegyekben, tengerpartokon észlelnék ennyire erős átlagszelet. Emiatt az időjárás jelentésekben is hangsúlyozzák, hogy „az egyes széllokécek” eléri az orkán erősséget.*

## FELHASZNÁLT IRODALOM

Keyser, D., Shapiro, M.A., 1986: A review of the structure and dynamics of upper-level frontal zones. *Monthly Weather Review*, Volume 114, 452–499.

Uccellini, L.W., 1986: The possible influence of upstream upper-level baroclinic processes on the development of the QE II Storm. *Monthly Weather Review*, Volume 114, 1019–1027.

Holton, J.R., 2004: An introduction to dynamic meteorology. 4th ed, Elsevier Academic Press, pp. 1–535.

Horváth Ákos 2013: Viharciklon Európában 2013. december elején. ([https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=912&hir=Viharciklon\\_Europaban\\_2013.\\_december\\_elejen](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=912&hir=Viharciklon_Europaban_2013._december_elejen))

Horváth Ákos 2014: Közép-európai ciklon, trópusi segítséggel. [https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=1228&hir=Kozep-europai\\_ciklon,\\_tropusi\\_segitseggel\\_%E2%80%93\\_a\\_2014\\_oktoberi\\_rendkivuli\\_idojaras\\_meteorologiai\\_hattere](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=1228&hir=Kozep-europai_ciklon,_tropusi_segitseggel_%E2%80%93_a_2014_oktoberi_rendkivuli_idojaras_meteorologiai_hattere)

Horváth Ákos 2017: A 2017. október 29-i vihar meteorológiai elemzése.

[https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=2044&hir=A\\_2017.\\_oktober\\_29-i\\_vihar\\_meteorologiai\\_elemzese](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=2044&hir=A_2017._oktober_29-i_vihar_meteorologiai_elemzese)

Horváth Ákos 2014: Közép-európai ciklon, trópusi segítséggel: a 2014 októberi rendkívüli időjárás meteorológiai háttere. [https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek\\_tanulmanyok/index.php?id=1228&hir=Kozep-europai\\_ciklon,\\_tropusi\\_segitseggel\\_%E2%80%93\\_a\\_2014\\_oktoberi\\_rendkivuli\\_idojaras\\_meteorologiai\\_hattere](https://www.met.hu/ismeret-tar/erdekessegek_tanulmanyok/index.php?id=1228&hir=Kozep-europai_ciklon,_tropusi_segitseggel_%E2%80%93_a_2014_oktoberi_rendkivuli_idojaras_meteorologiai_hattere)



tar/erdekessegek\_tanulmanyok/index.php?id=1228&hir=Kozep-europai\_ciklon,\_tropusi\_segitseggel\_%E2%80%93\_a\_2014\_oktoberi\_rendkivuli\_idojaras\_meteorologiai\_hattere

Dorota Rucińska 2019. Describing Storm Xaver in disaster terms. International Journal of Disaster Risk Reduction. Volume 34, March 2019, Pages 147-153.

<https://www.sciencedirect.com/science/journal/22124209>

**Dr. Horváth Ákos** meteorológus, obszervatórium vezető, Siófok

Országos Meteorológiai Szolgálat

horvath.a@met.hu

ORCID: 0000-0002-5724-3869

**Dr. Simon André** meteorológus fejlesztő, Budapest

Országos Meteorológiai Szolgálat

simon.a@met.hu

ORCID: 0000-0001-9944-4442