

## Az Országos Meteorológiai Szolgálat villámlokalizációs rendszere

Magyarországon az Országos Meteorológiai Szolgálat (OMSZ) működteti a 4 szenzorból álló **SAFIR** rendszert (*Siófok, Napkor, Szeged, Budapest*) amely három szlovák állomással kiegészülve (*Maly Javornik, Milhostov, Lucenec*) alkotja a villámlokalizációs hálózatot. A hét állomás együttesen tudja irányméréssel meghatározni a lecsapó villámokat (CG), és a felhőben keletkező kisülések (IC) helyzetét. A felhőben keletkező kisülések időben általában megelőzik a lecsapó villámokat, és sokkal több van belőlük, az arányuk az összes villámlásoknak mintegy 85-90%-a.

A villámlások helyzetéből időszakosan (pl. negyedóránként) készült összegképek alapján megbecsülhető a zivatarcellák mozgásának iránya, sebessége. Ennek segítségével rövidtávon előre jelezhető, hol várható villámlás. Ez a magasban dolgozók, az energiaszektor, a robbanásveszélyes munkaterületek, a szabadidős rendezvények és a repülés számára fontos. Az OMSZ a biztosítók számára utólagos igazolásokat ad ki villámkár esetén, valamint az (áram)szolgáltatók számára készít elemzéseket távvezeték nyomvonal tervezéséhez, vagy vizsgálatához.

### Villám helyének meghatározása

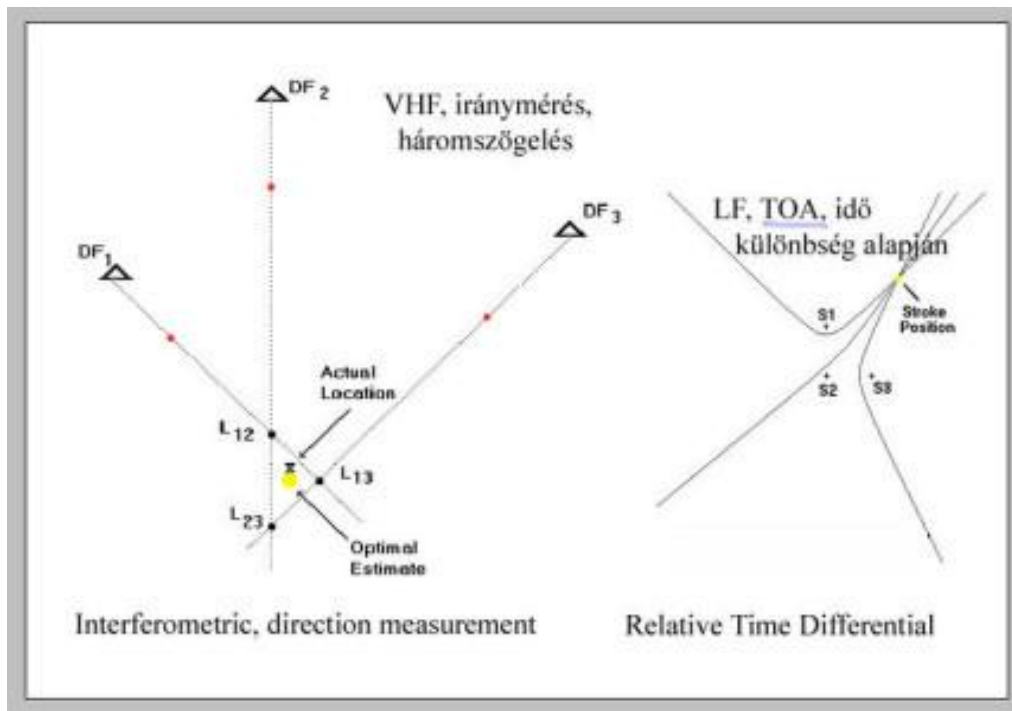
A villámcsatorna (a vonal, ami látszik) úgy működik, mint egy rádióadó (a sugárforrás a villám maga). Ez az adó széles sávban sugároz jeleket, így mind alacsony frekvencián (angolul LF), mind magas frekvencián (angolul VHF, magyarul URH) észlelhetőek (így például közeli villámláskor megfigyelhető a rádió recsegése is). Ezeket a jeleket – speciális mérőeszközökkel – érzékelve alapvetően kétféleképpen határozható meg a villámlás helye.

#### a. Iránymérés segítségével

Egy magasabb pontra iránymérő antenna párokat szerelnek fel. Ezek jellemzően abban a VHF tartományban érzékelnek, ahol más zavaró jel forrás nincs. A beérkező jel fáziskülönbsége egy-egy antenna páron arányos a bejövő jel irányával. A központi egység összegyűjti az irányadatokat, majd háromszögeléssel meghatározza a metszéspontot. Az OMSZ a *Vaisala* cég SAFIR rendszerét használja, aminek ez úgynevezett interferometrikus iránymérés a működési elve. Egy állomás hatótávolsága 250 km, elméleti pontossága 0.35 fok.

#### b. TOA módszer (beérkezési idő különbség)

Az állomások iránymérést nem, csak nagyon precíz időmérést végeznek. Ha villámlást érzékelnek, eltárolják a pontos időt, amit GPS segítségével szinkronizálnak. Különböző állomásokhoz eltérő időben érkezik meg a rádiójel, így a beérkezett jelek között időkülönbségek jelentkeznek. A különbségek alapján hiperbola illeszthető az állomások köré, és ezek metszéspontja adja meg a pozíciót. Ezzel az időalapon történő mérési módszerrel jóval pontosabb a helymeghatározás. A mérési pontosság néhány száz méter, és nagyobb távolságból érzékelhetőek a jelek (az LF sávban való működésnek köszönhetően), de elsősorban a nagyobb energiájú villámokat érzékelhetők ezzel.



A SAFIR rendszer a VHF sávban érzékelt jelek alapján számítja a pozíciót, viszont a CG villámok meghatározásához "diszkriminációt" használ: az LF sávban jellemzően csak a CG villámok érzékelhetőek, így ha – a VHF sáv mellett – itt is található jel, akkor azt CG villámnak tekinti.

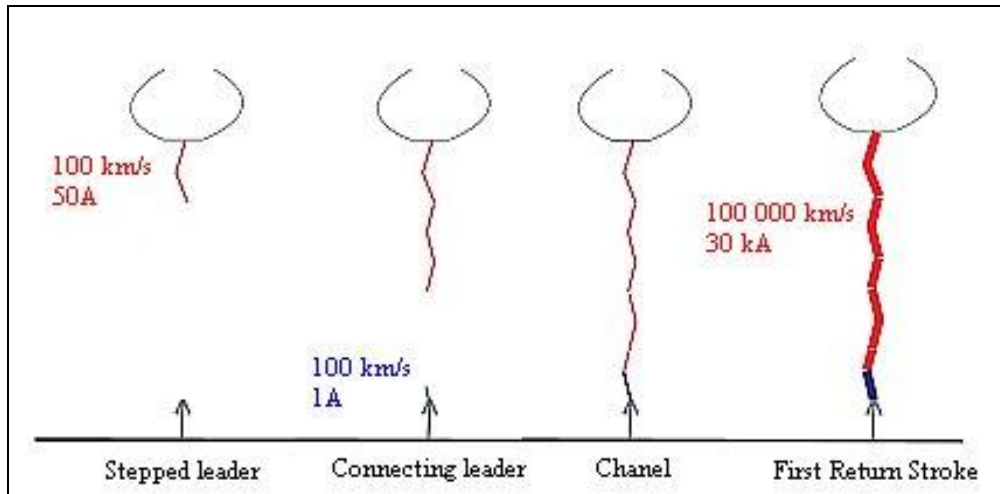
## Villám típusok

- A **felhő-felhő villámok** (angolul Intra Cloud, **IC**) általában kisebb energiájúak és a felhő, vagy felhők eltérő töltöttségű (polaritású) részei között jönnek létre. Hosszuk elérheti a több 10 km-t is.
- A nagy energiájú lecsapó, vagy **felhő-föld villám** (angolul Cloud to Ground, **CG**) el is éri a földfelszínt. A villám kialakulásakor a térerősség már annyira megnő a felhő és a talaj között, hogy a levegő már nem tudja tovább elszigetelni a 2 ellentétes töltésű pontot ezért első lépésben kialakul egy csatorna, majd ezen a csatornán indul meg a nagy kisülés.

A felhő töltöttsége alapján megkülönböztetünk pozitív (ez a ritkább, de erősebb), és negatív felhő-föld (CG) villámokat, míg a villámlás kezdetekor létrejövő, és szétágazó irányok alapján fölfelé, és lefelé menő villámokat is. A villámok intenzitását az áthaladó áramerősség alapján jellemezzük, ami néhány kA-tól (kilo Amper) néhány száz kA-ig terjedhet. A villámlás a másodperc törtrésze alatt lezajlik (néhány milli sec). A felhő-felhő villámok számához képest csak kb. 10-20% a lecsapó villámok aránya, de élet, és vagyonszervi szempontból ez utóbbiak sokkal veszélyesebbek.

## Villámlás kialakulása

Zivatarok jellemzően a nyári hónapokban alakulnak ki (májustól-szeptemberig), mert ekkor adottak csak a villámok kialakulásához szükséges körülmények (nagy hőmérséklet, és halmazállapot különbség a föld és felhők között). Zivatarok fejlődésekor a légtömegek intenzív fel- és leáramlásban vannak, valamint a cseppképződés során sűrűlőds, ütközés, majd ennek hatására csepp- és töltésszétválás történik a felhőben. Ezeknek a töltéseknek a felhalmozódása során a felhők különböző töltöttségű részei között töltéskülönbség keletkezik, ezt egyenlíti ki a villámlás.



Villámláskor a levegő hőmérséklete a villámcsatorna környezetében hirtelen több ezer fokra felmelegszik, ezért kitér, ez okozza a robajszerű hangot, a dörgést. A nagy hőmérséklet hatására a levegőben lévő nitrogén lebomlik, ennek fénye a jellegzetes kék szín.

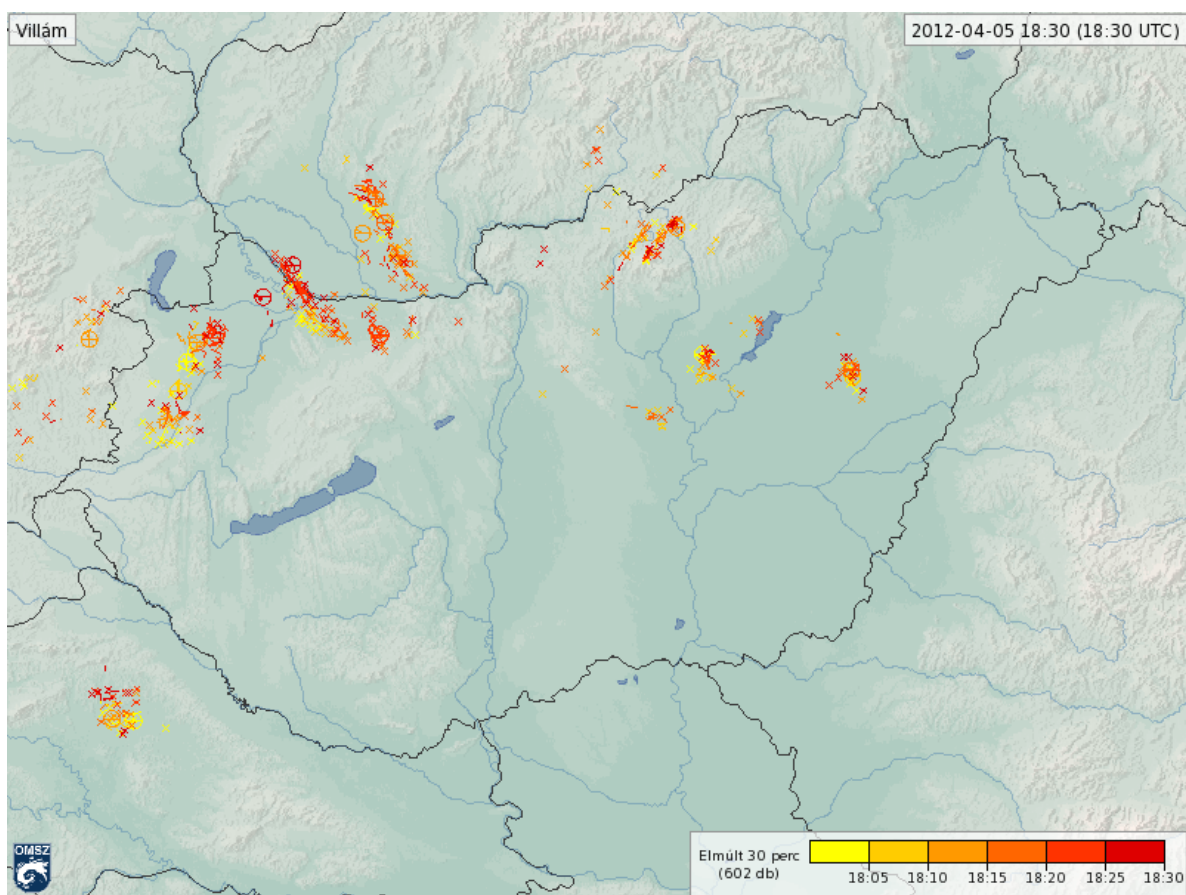
### Néhány szabály, amit érdemes észben tartani villámlás közeledtekor

- Villámláskor célszerű elkerülni a nagy, nyílt vízfelületeket, és a (magányos) fákat.
- A barlang még magában nem véd meg, mert zárt üreg, ne érijünk a falakhoz, hanem a közepén egy táskán pihenjünk.
- A legbiztosabb menedék egy zárt kocsis, vagy épület.
- Egyedülálló fa alatt lehet, hogy kevésbé ázunk meg, de nagyobb az esély, hogy a fába csap bele a villám.
- 30-30-as szabály: ha a villámlás, és a hozzá tartozó dörgés között kevesebb, mint 30 másodperc van, vonuljunk fedezékbe, és maradjunk ott, amíg az utolsó dörgést 30 perce hallottuk.
- Érzékeny elektromos eszközeink (számítógép, TV, telefon) csatlakozóit (230V, de pl. internet csatlakozót is) érdemes kihúzni, mert egy nagyobb feszültséglöklet tönkretelheti az eszközöket. Jó megoldás a túlfeszültségvédő eszközök használata is.

## Néhány megjegyzés a villám térkép használatához

A villám térképek – normál üzemen – negyedóránként készülnek és az elmúlt 30 perces időtartamot fedik le. A jobb alsó sarokban található színskála (időskála) segítségével lehet meghatározni, hogy a térképen egy adott villámot milyen időpontban érzékelt a rendszer. A legfrissebb időpont citromsárga, a legfrissebb piros színű, így nyomon követhető egy zivatar cella mozgása. A színskála mellett található az adott képen ábrázolt – azaz az elmúlt 30 percen előfordult – villámlások száma (felhőn belüli és lecsapó villámok együttesen).

A jobb felső sarokban a kép frissítésének időpontja látható. A térképen a felhő villámok (IC) pontként, illetve **X** jellel vannak feltüntetve, míg a lecsapó villámok (CG) a polaritásuk szerint **+** vagy **-** jelzéssel ellátva és bekarikázva jelennek meg.



A villámokkal, illetve a villámok helyének meghatározásával kapcsolatos bármilyen kérdést, vagy megjegyzést az OMSZ szakemberei szívesen fogadnak. (e-mail: [villam@met.hu](mailto:villam@met.hu))

Budapest, 2013. március 1.