

Időjárási radarok és produktumaik

Hadvári Marianna
Országos Meteorológiai Szolgálat
Távérzékelési Osztály

2018. október 6.



Alapítva: 1870

Radio Detection And Ranging

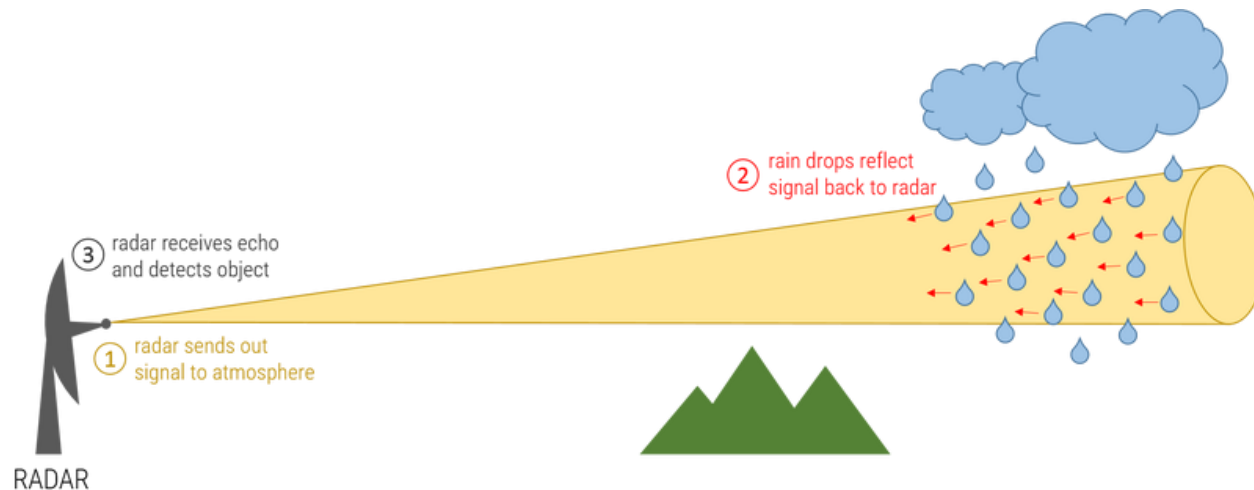
1935 - Robert Alexander Watson-Watt – Repülőgépek helyzet-
meghatározása

rádiótechnikai rendszer, mely adó, vevő, antenna és megjelenítő
berendezésből áll

nagy energiájú elektromágneses impulzusokat bocsát ki
a rádióhullámok a hidrometeorokról (is) visszaverődnek és szóródnak

A visszaverődések detektálásával információt nyerhetünk a
visszaverődést okozó objektumok helyzetéről és tulajdonságairól

A vett jelet fel kell erősíteni, mivel nagyságrendekkel gyengül





Radar frekvenciák

Sáv	Frekvencia	Hullámhossz
HF	3-30 MHz	100-10 m
VHF	30-300 MHz	10-1 m
UHF	300-1000 MHz	1-0.3 m
L	1-2 GHz	30-15 cm
S	2-4 GHz	15-8 cm
C	4-8 GHz	8-4 cm
X	8-12 GHz	4-2.5 cm
Ku	12-18 GHz	2.5-1.7 cm
K	18-27 GHz	1.7-1.2 cm
Ka	27-40 GHz	1.2-0.75 cm
V	40-75 GHz	0.75-0.40 cm
W	75-110 GHz	0.40-0.27 cm
mm	110-300 GHz	0.27-0.1 cm

- Másodpercenként néhány 100 alkalommal
- Néhány 100 méter hosszú
- 1 fokos nyílásszélességű
- Több GHz-es, fénysebességű impulzusok kibocsátása
- A nyaláb útjába kerülő tárgyak, csapadékelemek a sugárzás egy részét elnyelik, másik részét a tér minden irányába szórják
- A radar irányába visszavert sugárzást detektáljuk
- A vett jel szintjéből a radar műszaki paramétereinek segítségével meghatározható a cél (csapadékelem) visszaverő képessége (reflektivitása)



Időjárási radarok

A meteorológiai célok közül a radar csak a csapadékelemeket “látja”:

- Esőcseppek
- Hókristályok
- Hópelyhek
- Hódara
- Jégszemek

Az apró felhőelemeket NEM “látja”:

- Felhőcseppek
- Apró jégkristályok

A visszaverődés mértéke függ az impulzus térfogatban lévő csapadékelemek:

- Méretétől
- Számától
- Halmazállapotától
- Egyéb fizikai tulajdonságaitól

(Leggyakabban használt) szkennelési módok:

- RHI
- PPI



Az OMSZ radarhálózata

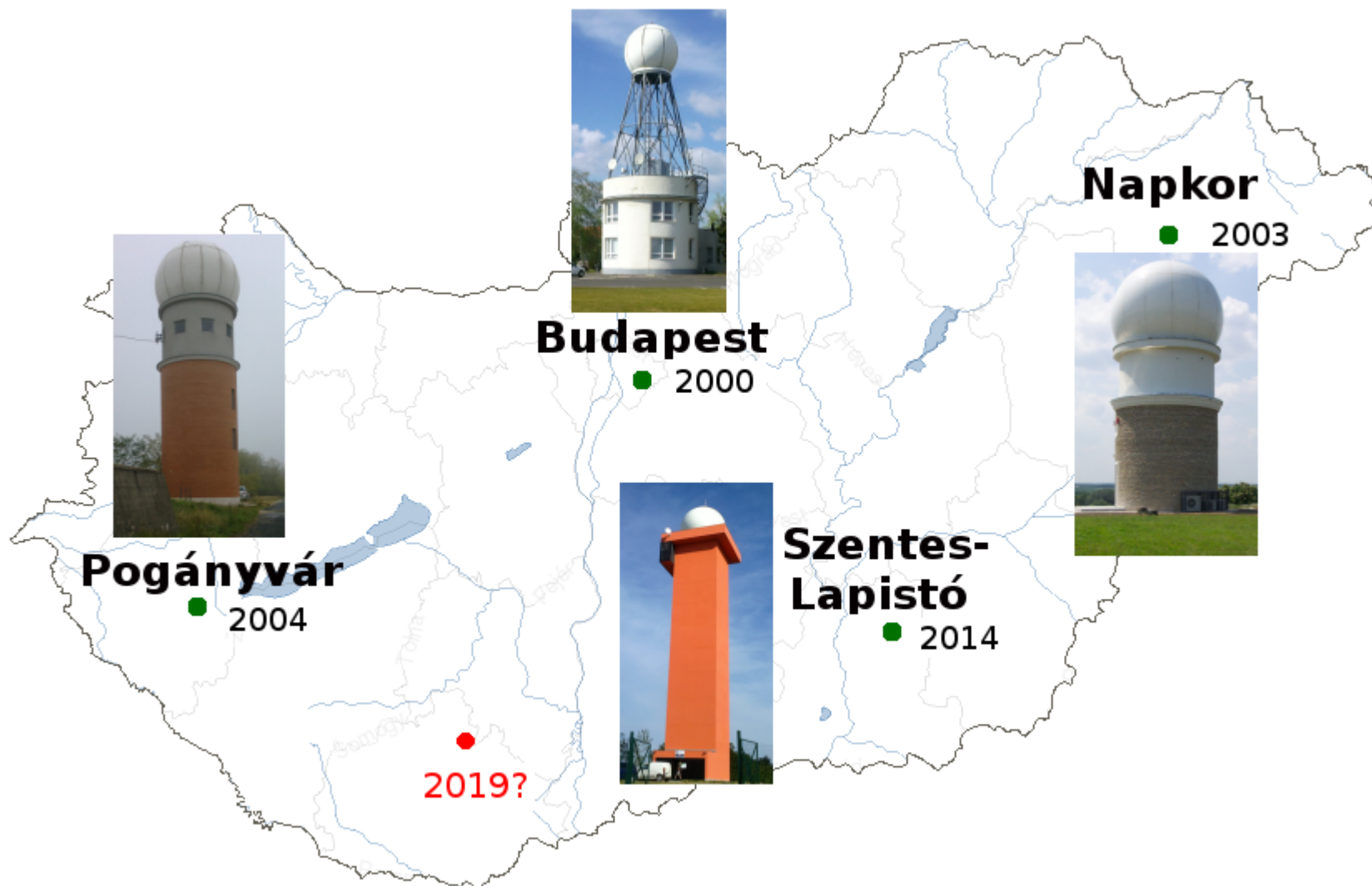
1980-as években 3 db analóg MRL5 típusú radar
S és X sáv (10 cm és 3.2 cm hullámhossz)

1990-es években automatizálták, 15 percenként digitális
radarképek - időjárás helyzettől függően

2000-től EEC gyártmányú , 5 cm hullámhosszon működő
Doppler, duál-polarizációs DWSR radarok

Upgrade -2013,2015,2016

Az OMSZ radarhálózata

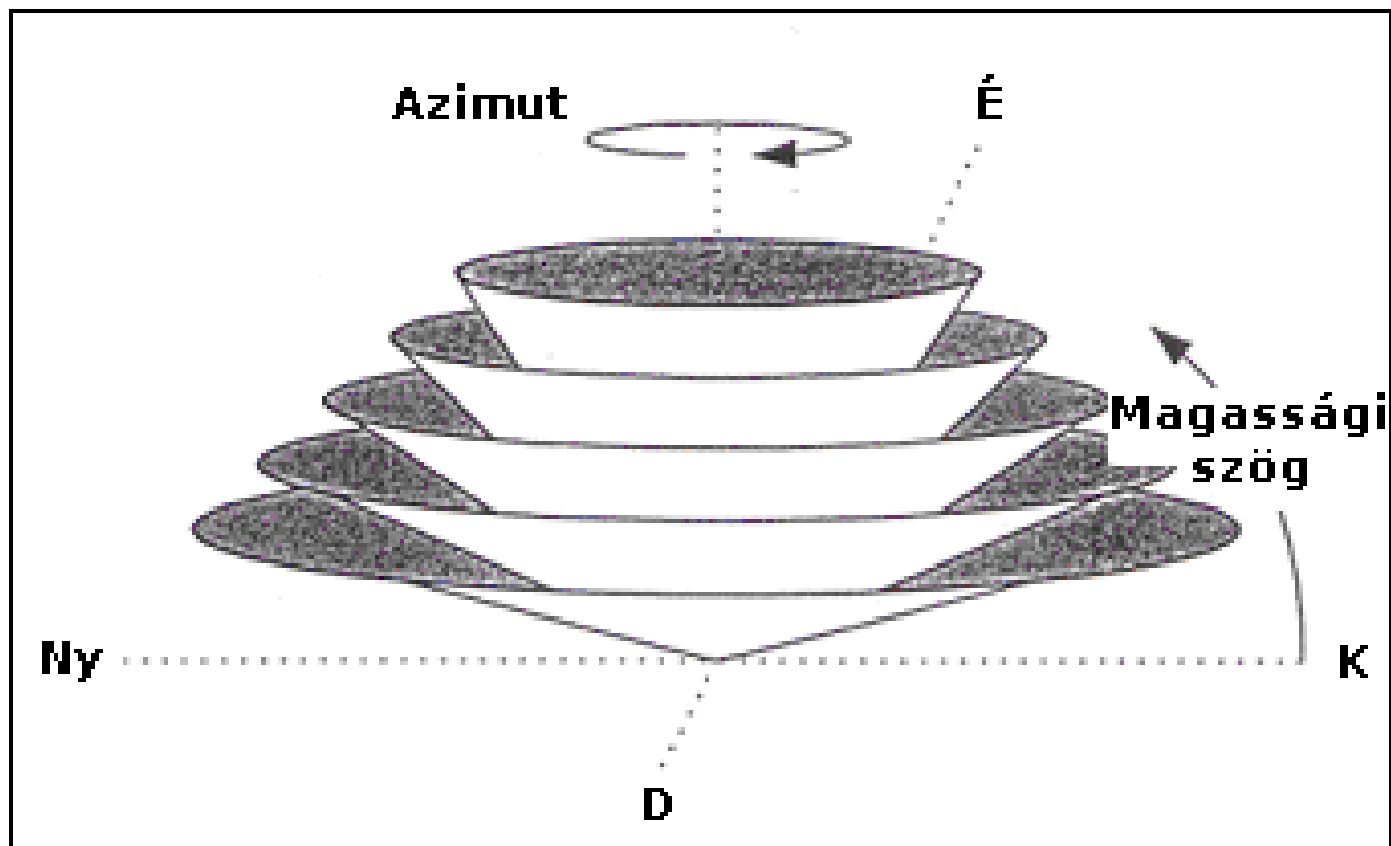


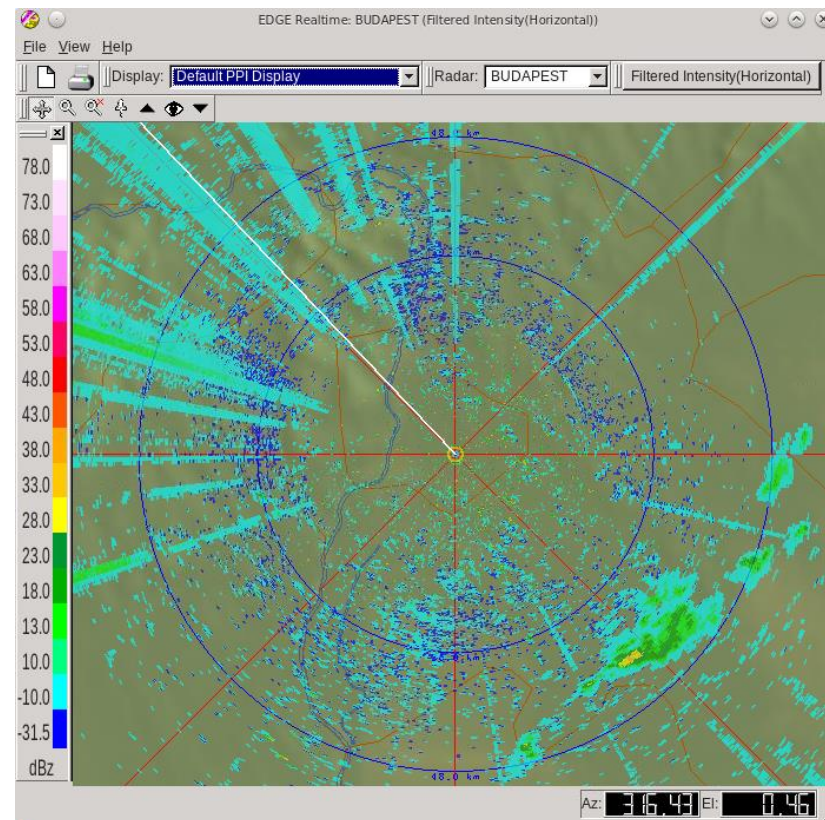
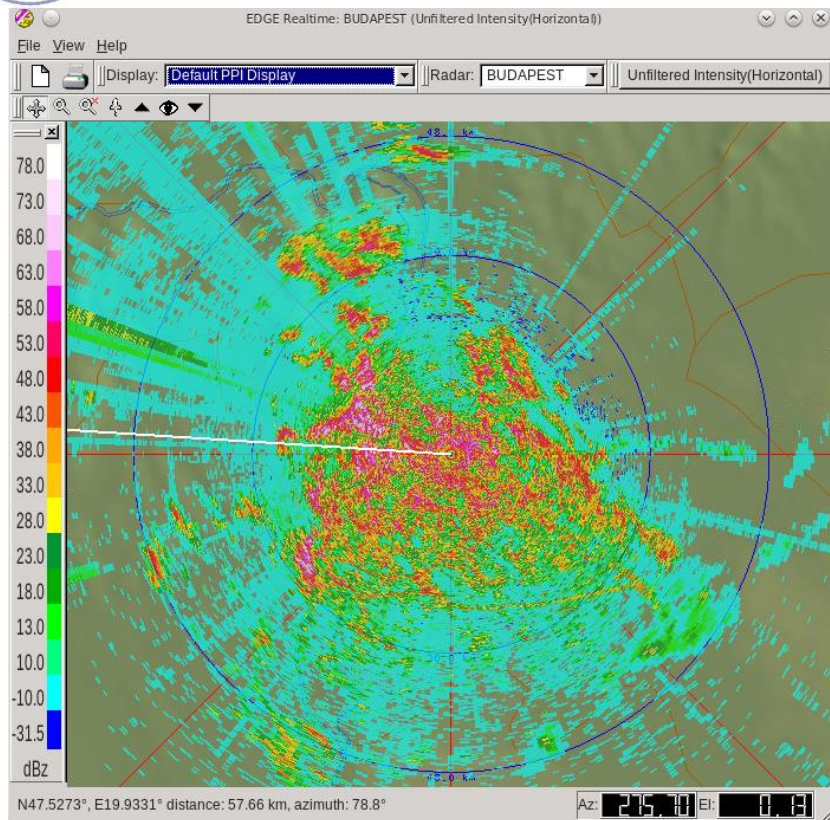


Az OMSZ radarhálózatának mérési programja

Mérési feladat	Csapadékmérés	Szélmérés
Mérési ciklus	5 percenként	15 percenként
Hullámhossz	5,5 cm	5,5 cm
Impulzusismétlési frekvencia	600 Hz	1180 Hz
Impulzushossz	0,8 μ s	0,8 μ s
Max. mérési távolság	240 km	120 km
Minta szám	36	70
Doppler mérés	Igen	Igen
Polarizáció	Duál polarizációs	Horizontális
Mért adatok	Z, V _r , Z _{DR} , K _{DP} , Φ_{DP}	Z, V _r
Magassági szög (°)	0,0; 0,5; 1,1; 1,9; 3,0; 4,7; 7,0; 10,0; 14,2; 20,0	1,1; 1,9; 3,0; 6,5; 14,0

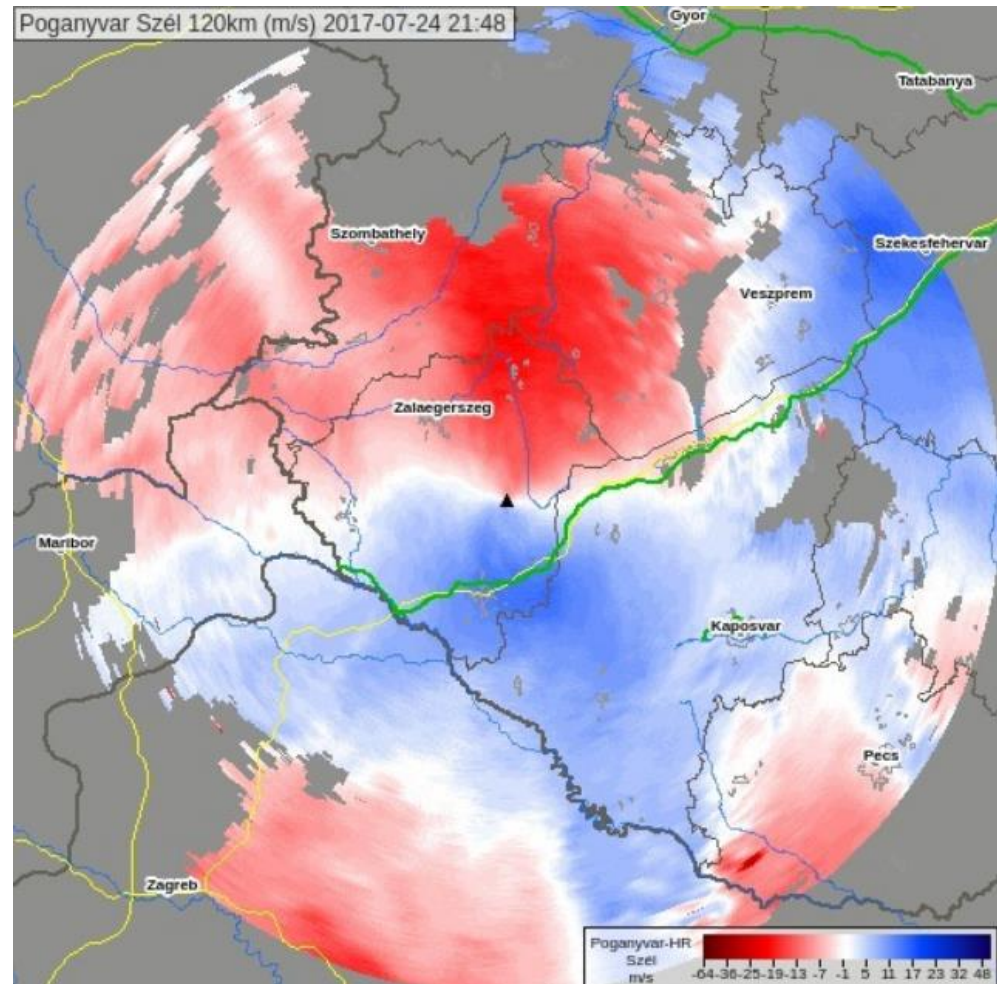
Mérés több magassági szögön



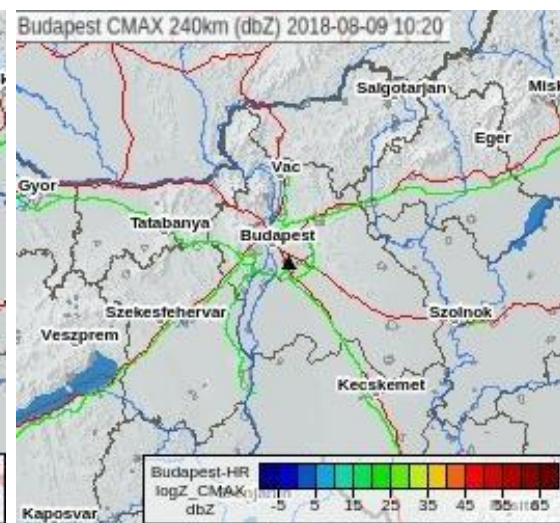
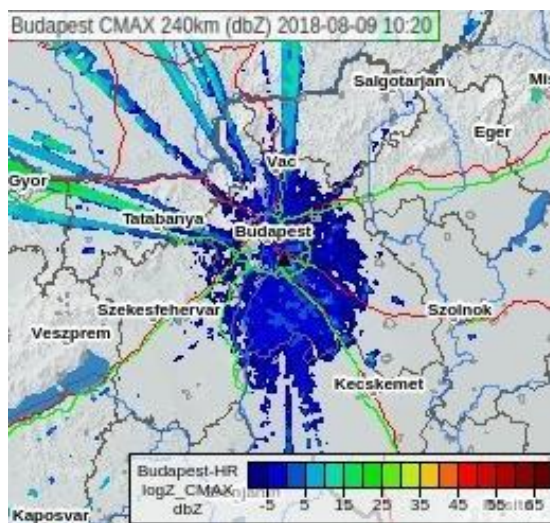
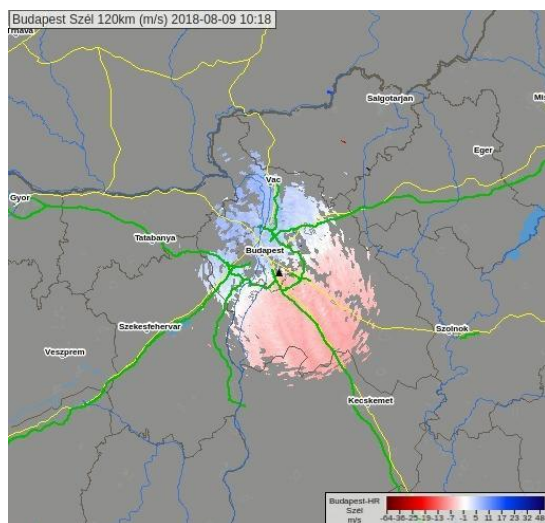


- A mozgó célokról visszaverődő elektromágneses hullám frekvenciája megváltozik
- A nem mozgó célok reflexióit meg tudjuk különböztetni a csapadékról visszavert jelektől

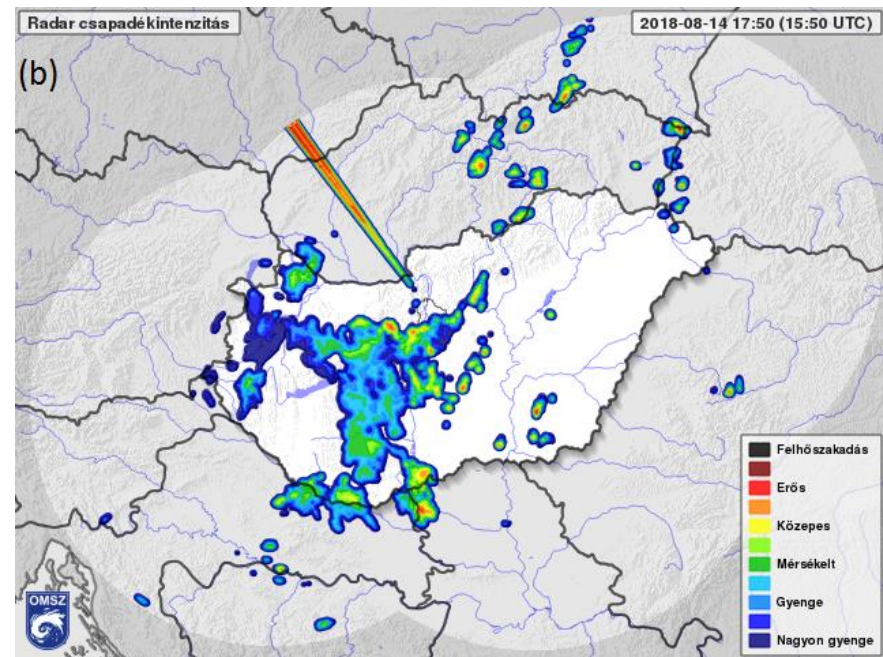
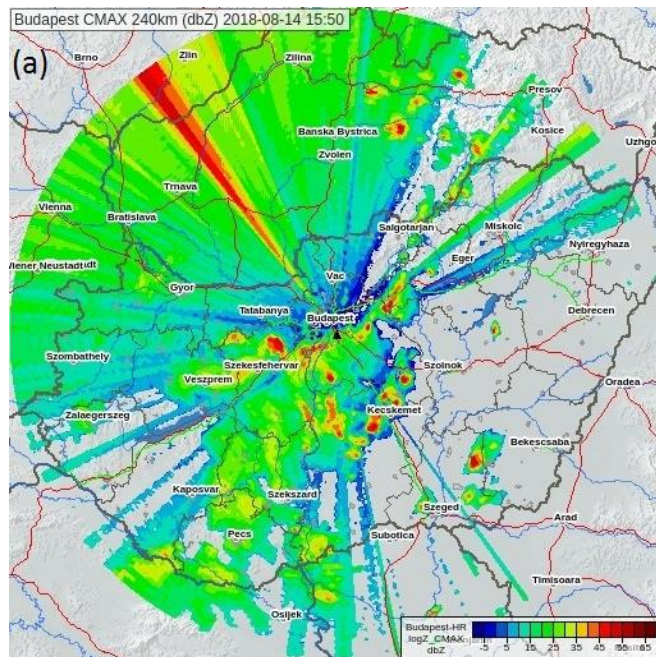
A mozgó célról
visszavert
fáziskülönbség
arányos a
visszaverő
objektum
radarhoz képesti
sebességével



Clear Air Echo

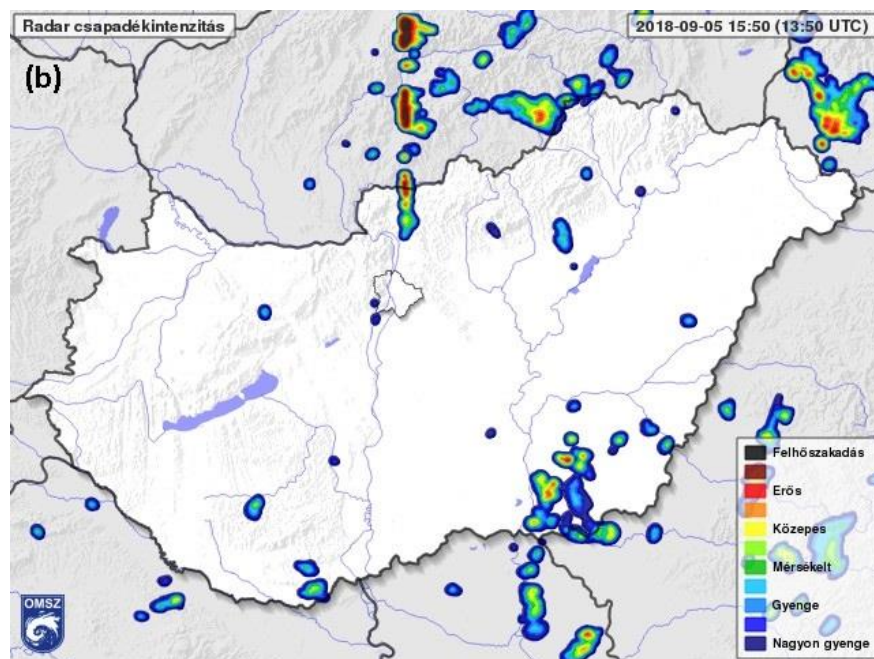
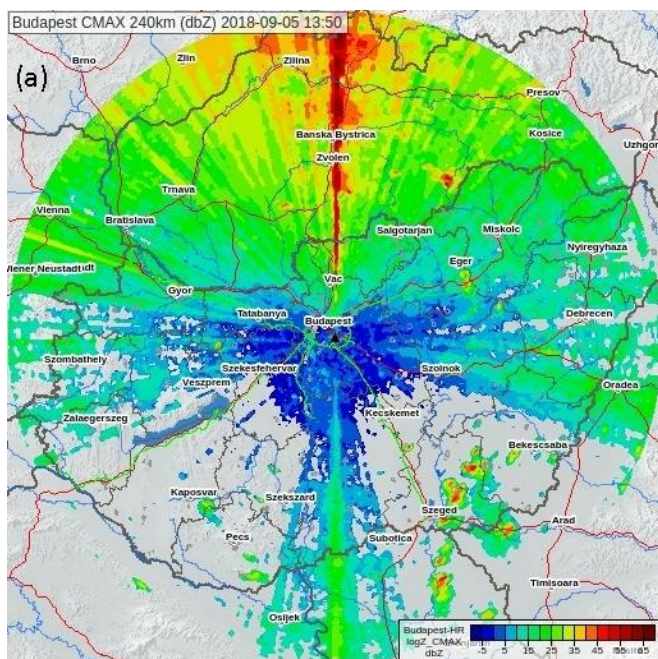


Wlan zavarok 1



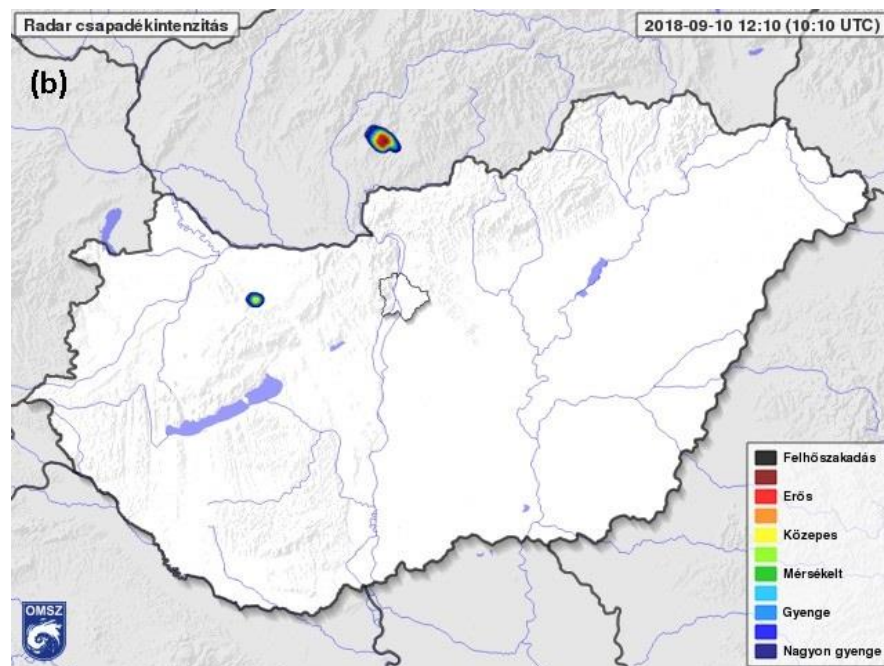
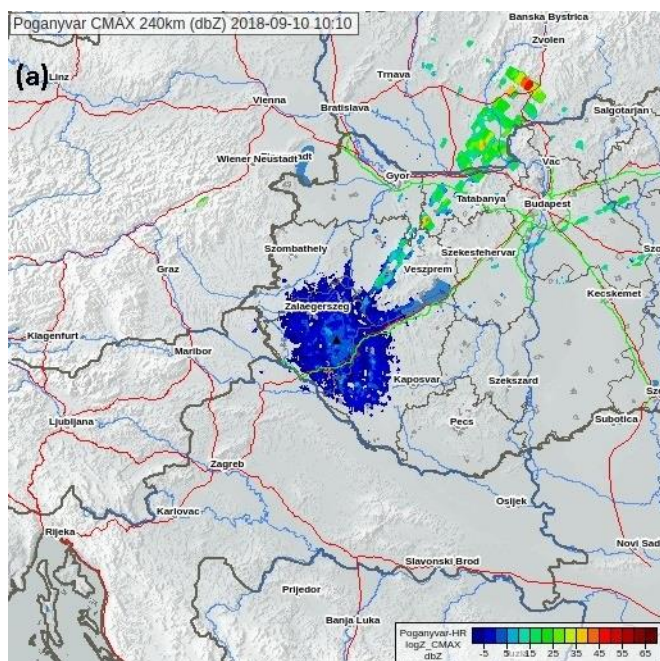
2018. augusztus 14. 15:50 UTC-kor készült budapesti szűretlen reflektivitás kép (a) és a honlapon is megjelenített, szűrt, kompozit csapadékintenzitás térkép (b). Az északnyugati irányból érkező nagyon erős WLAN zavart a szűrők nem tudták eltávolítani a képről.

Wlan zavarok 2



2018. szeptember 05. 13:50 UTC-kor készült budapesti szűretlen reflektivitás kép (a) és a honlapon is megjelenített, szűrt, kompozit csapadékintenzitás térkép (b). Az északi irányból érkező nagyon erős WLAN zavart a szűrők nem tudták eltávolítani a képről.

Wlan zavarok 3

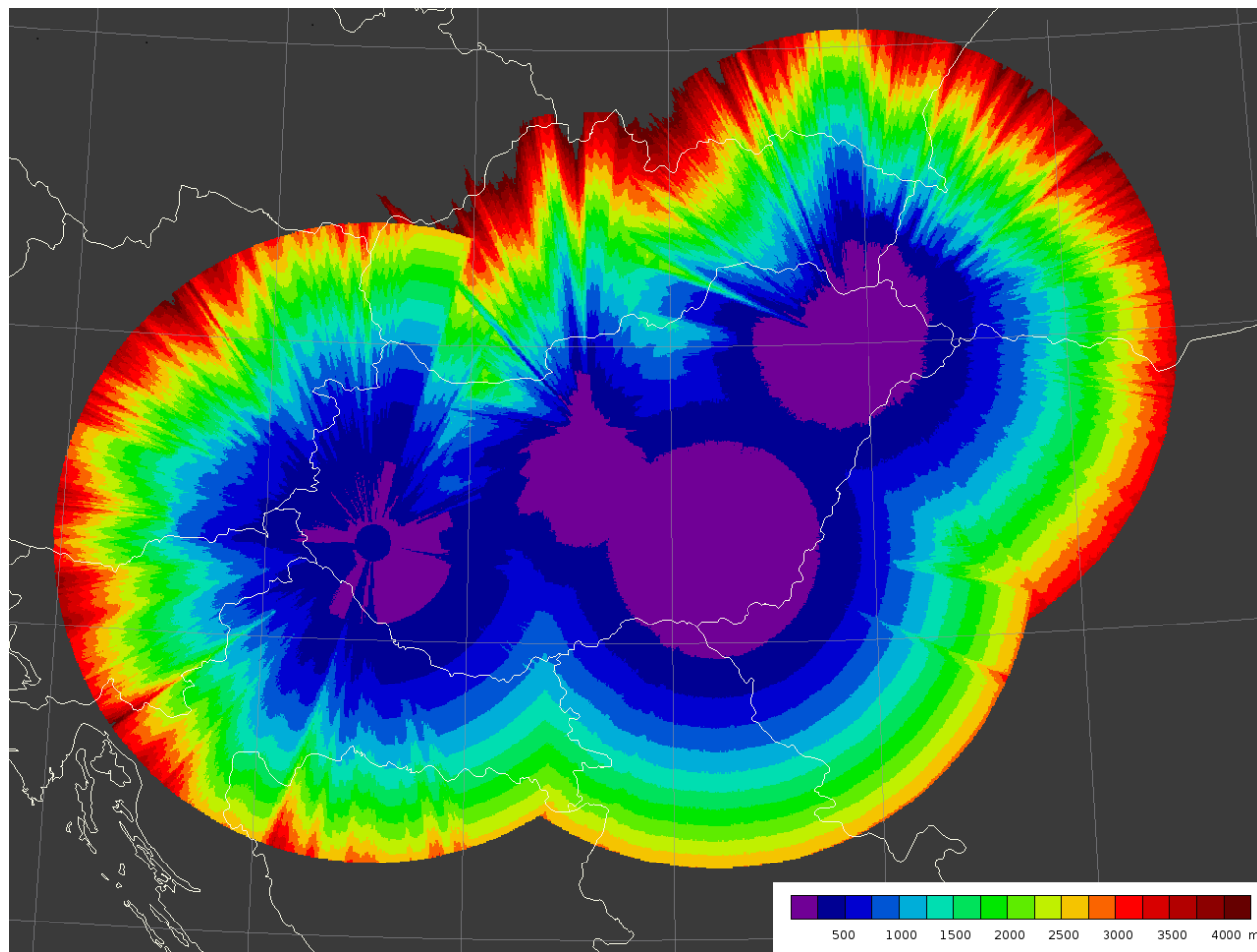


2018. Szeptember 10. 10:10 UTC-kor készült pogányvári szűretlen reflektivitás kép (a) és a honlapon is megjelenített, szűrt, kompozit csapadékinintenzitás térkép (b). Az északkeleti irányból érkező nagyon erős WLAN zavart a szűrők nem tudták eltávolítani a képről.

A radarmérések pontosságát rontó hatások

Föld görbülete okozta hatás

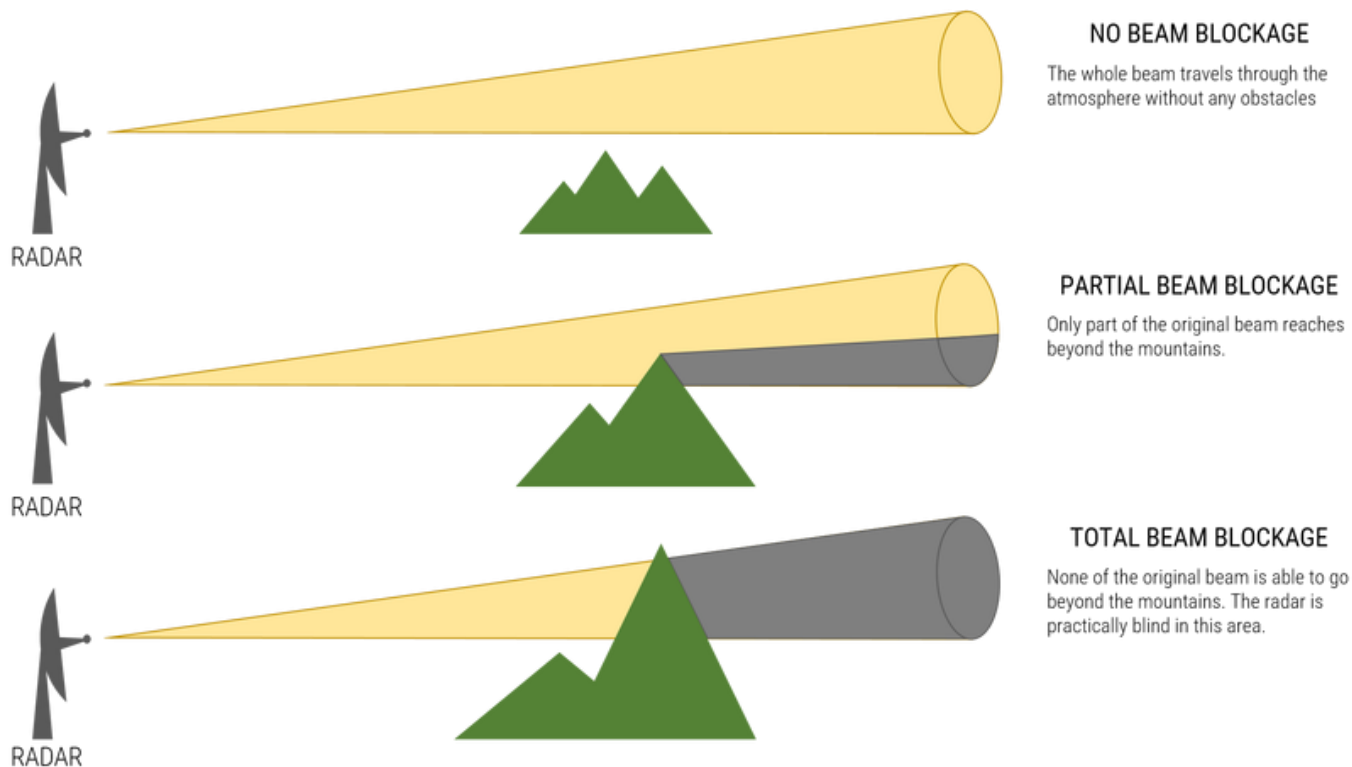
<250 -1500m



Szentest	
	0.000

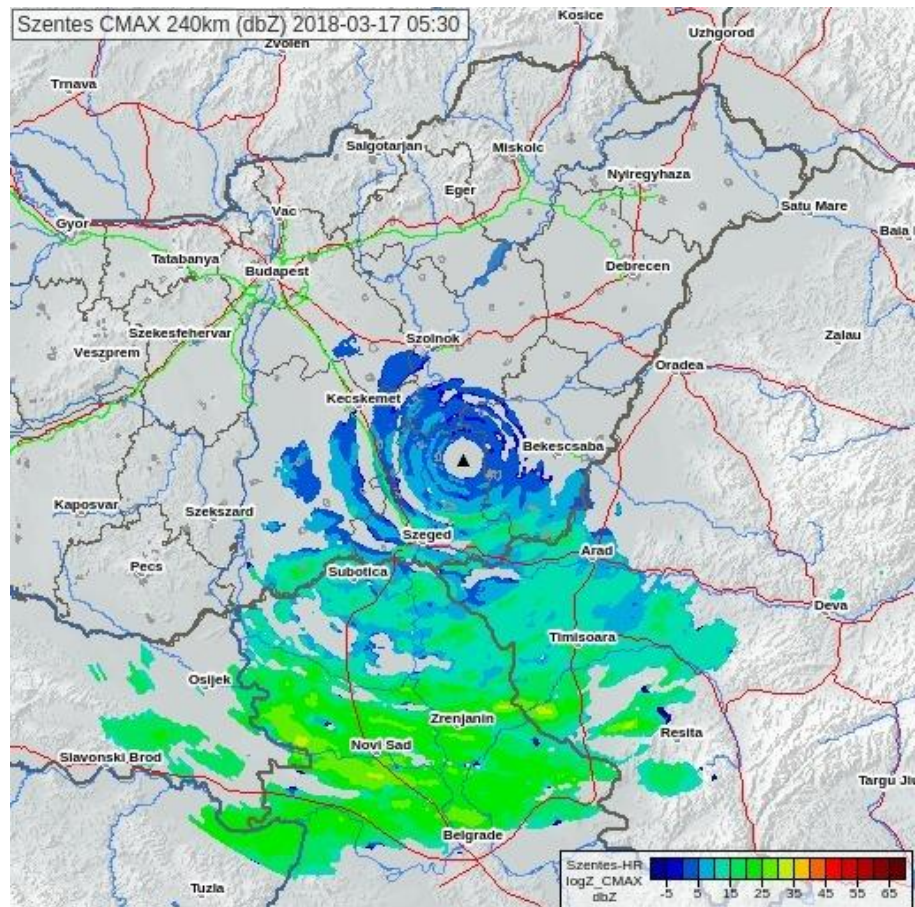
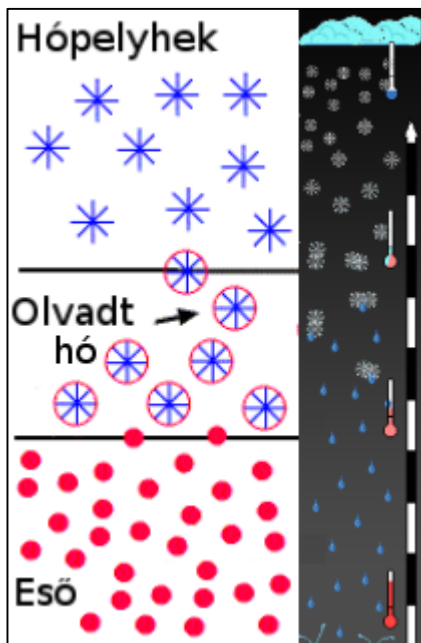
10	0.130
20	0.148
30	0.177
40	0.218
50	0.271
60	0.336
70	0.412
80	0.501
90	0.601
100	0.713
110	0.836
120	0.972
130	1.118
140	1.278
150	1.448
160	1.631
170	1.825
180	2.031
190	2.248
200	2.478
210	2.719
220	2.972
230	3.237
240	3.514

Domborzat árnyékoló hatása

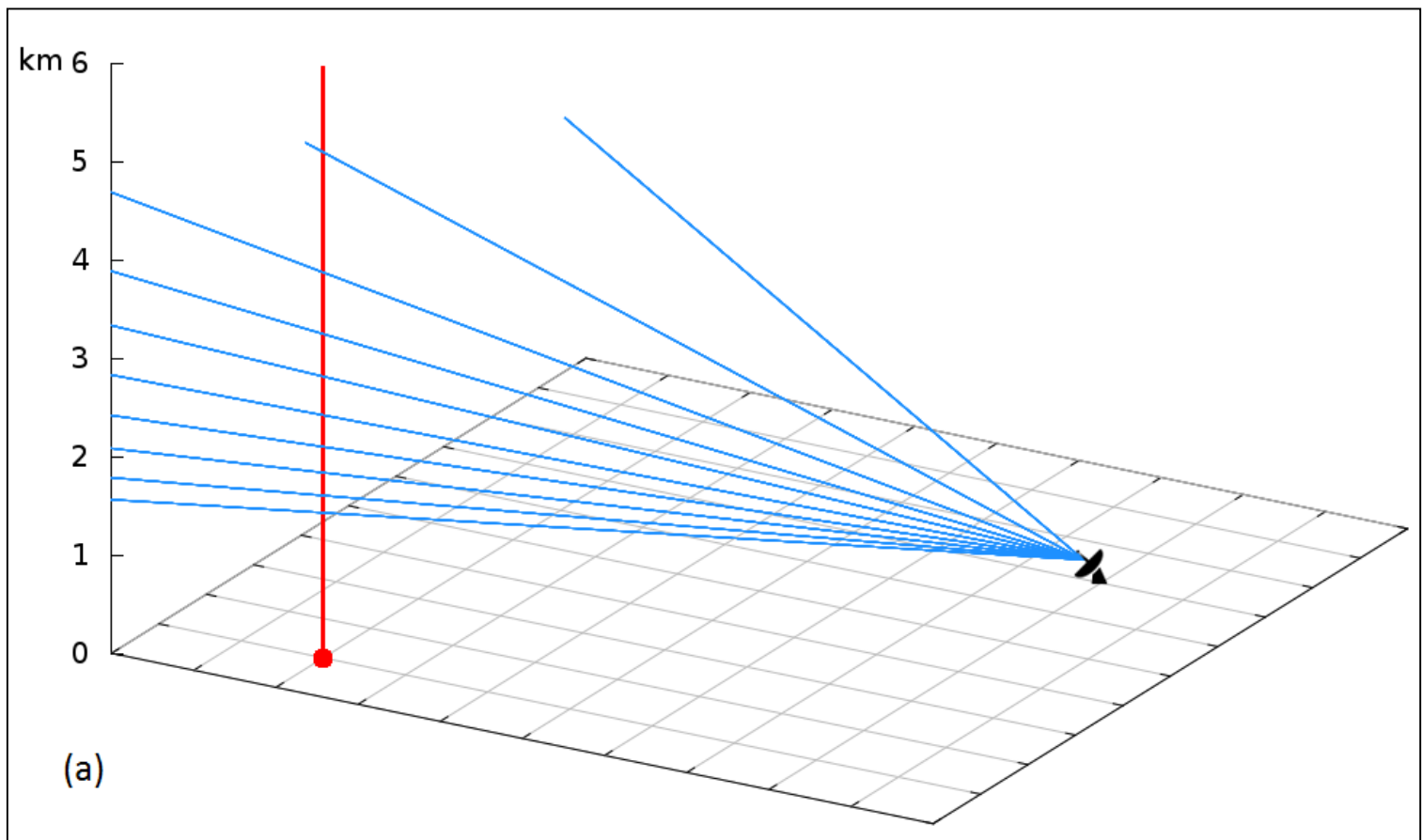


A radarmérések pontosságát rontó hatások

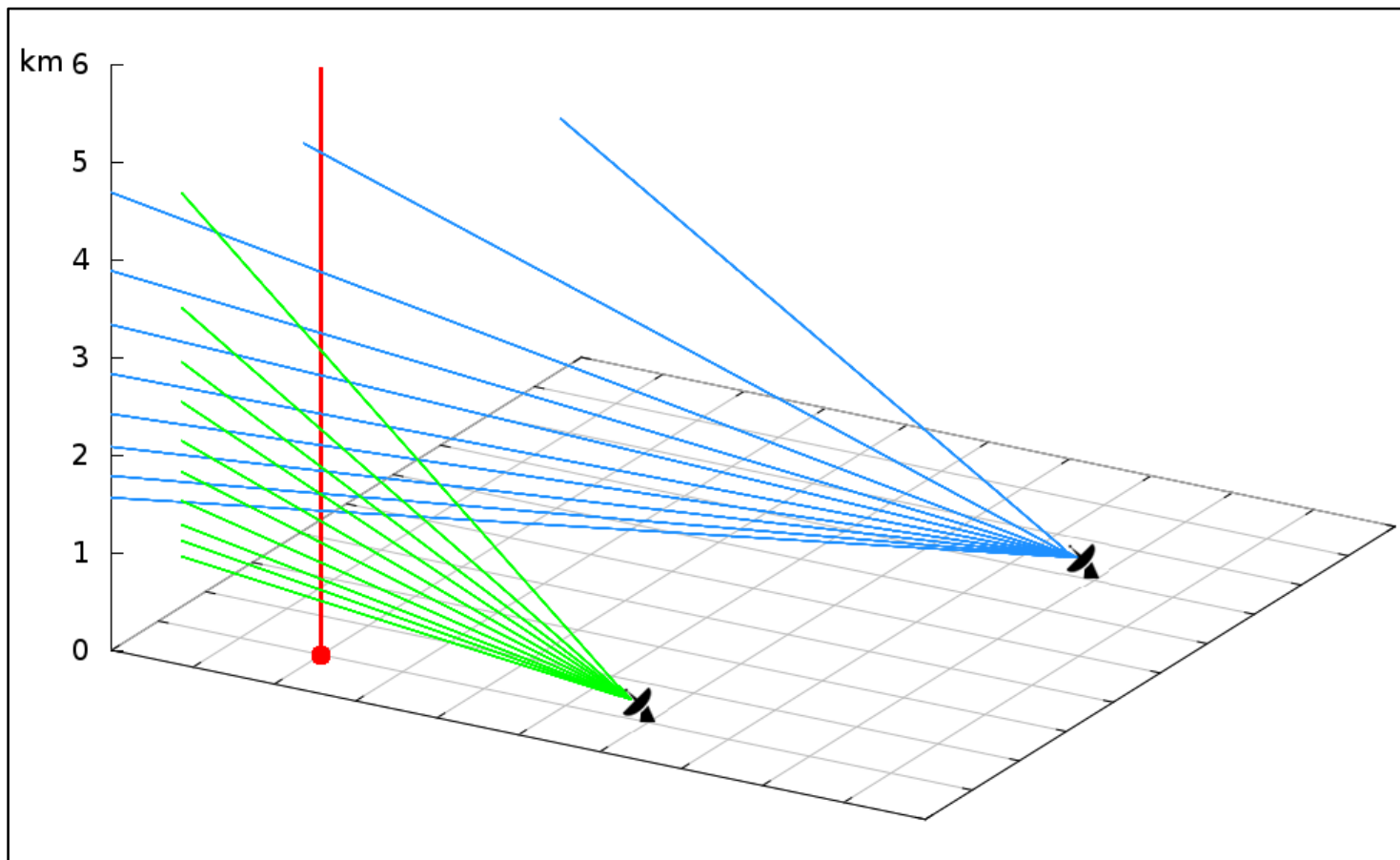
Olvadási réteg megjelenése a radarképeken



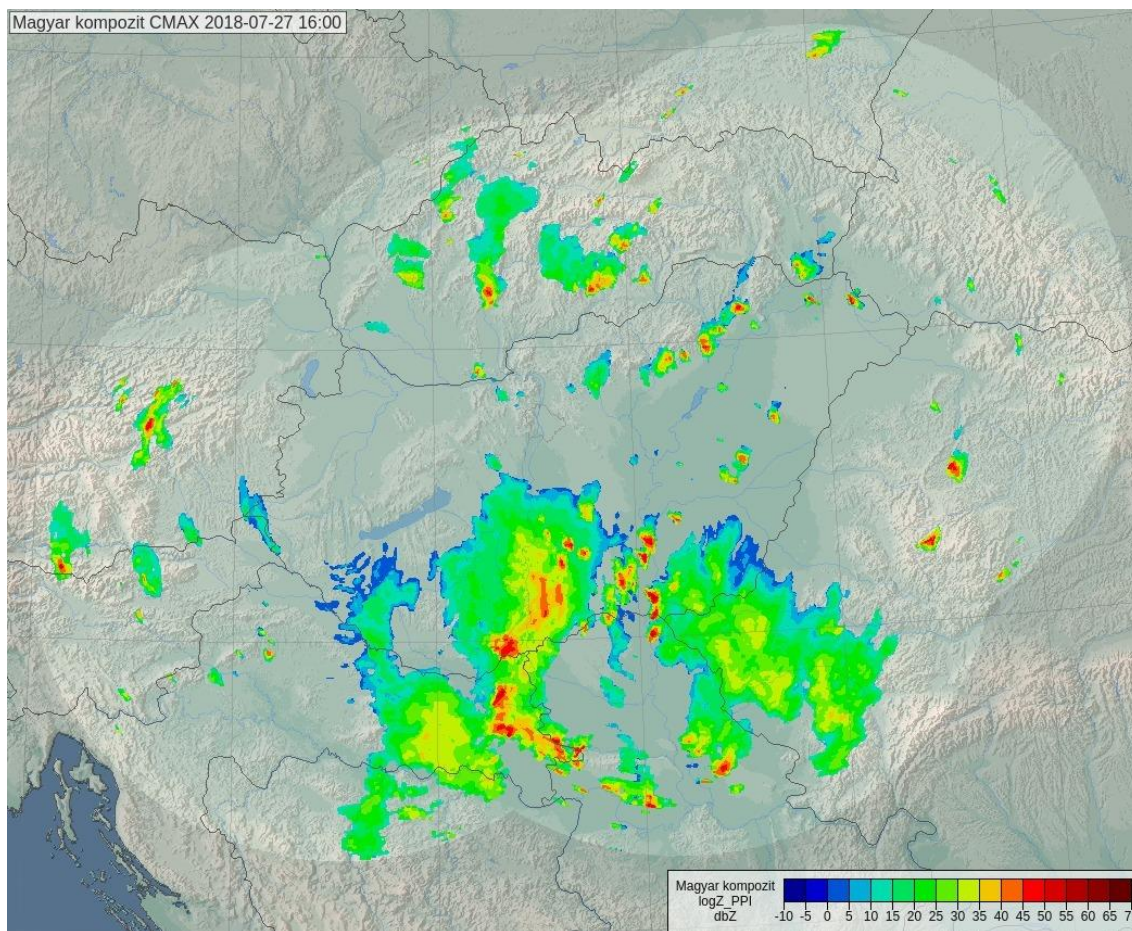
Oszlopmaximum (CMAX)



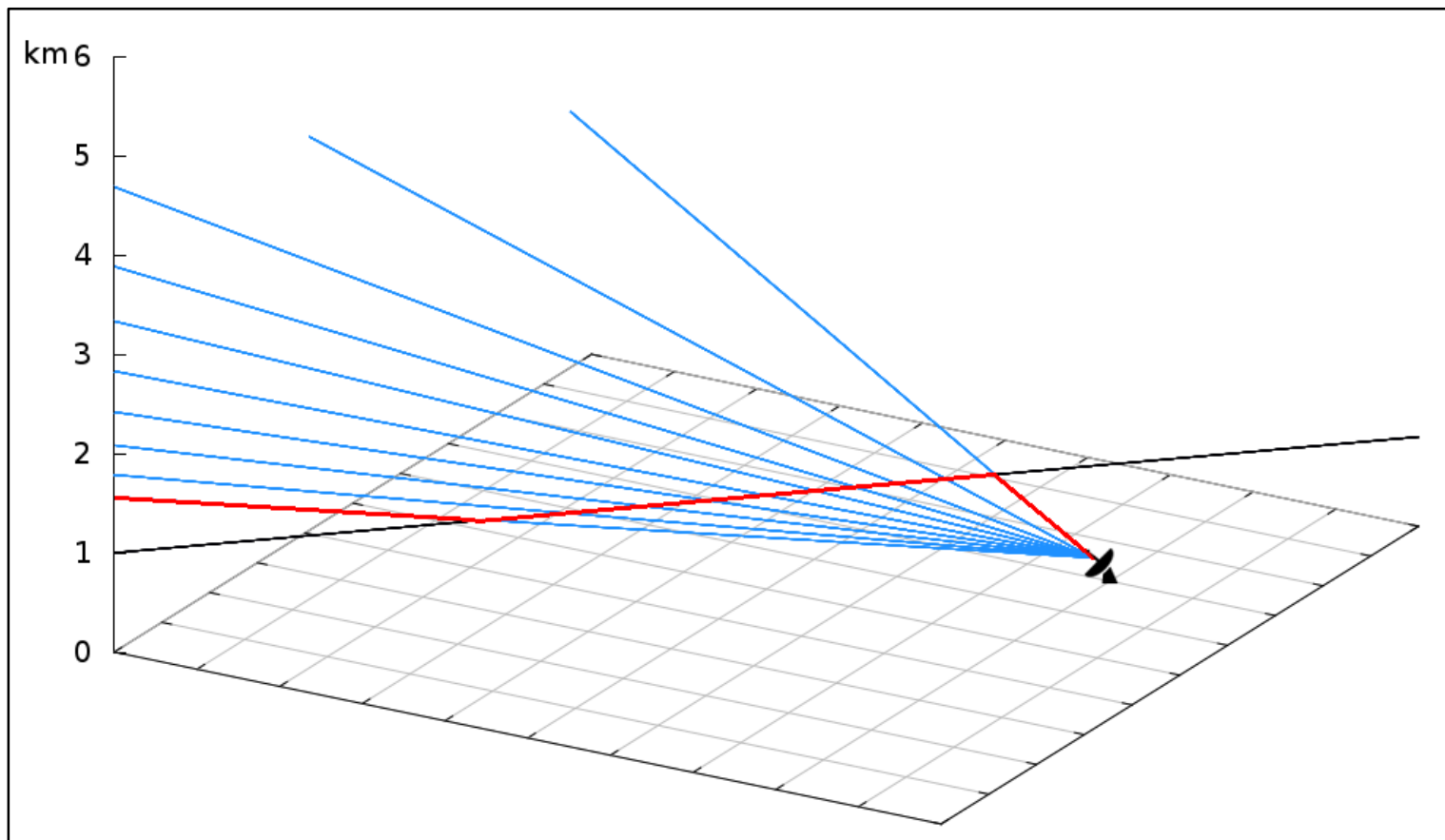
Kompozit CMAX



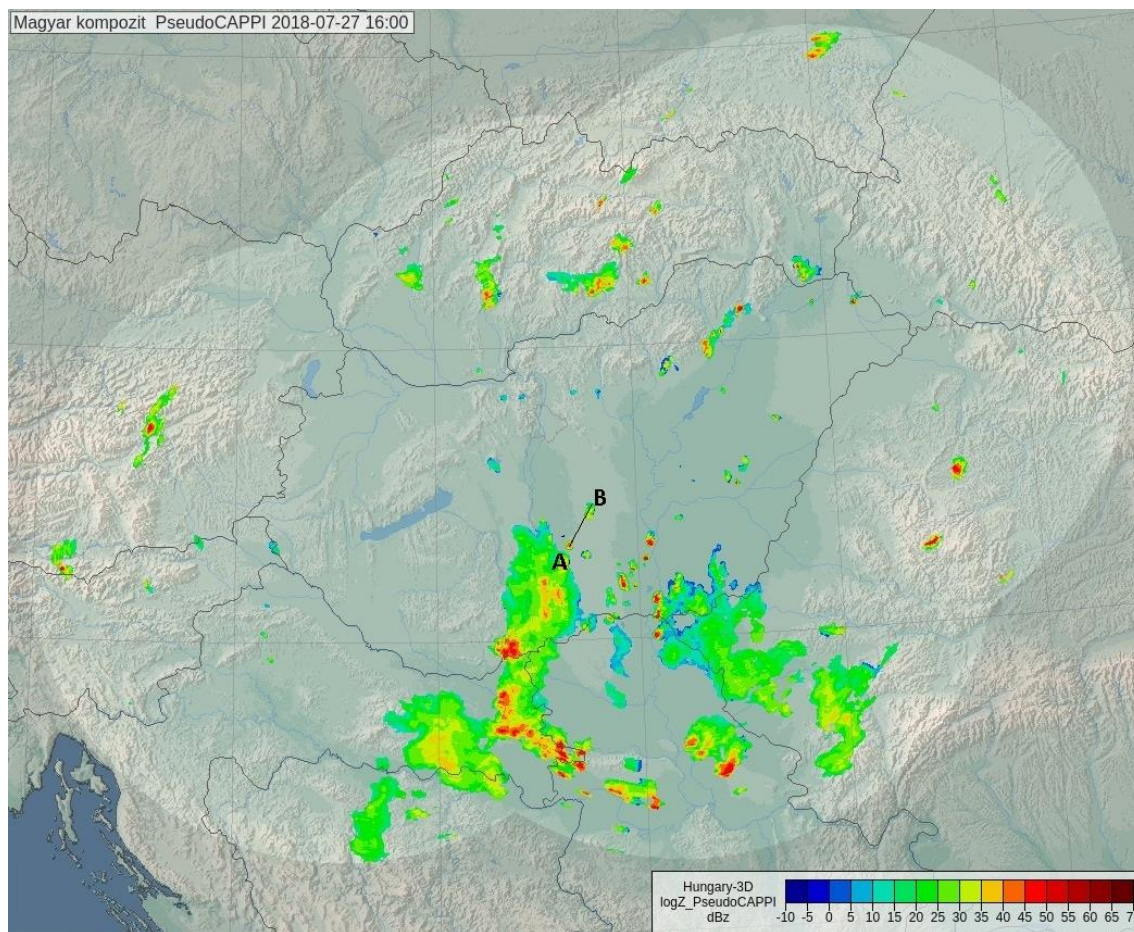
Kompozit CMAX



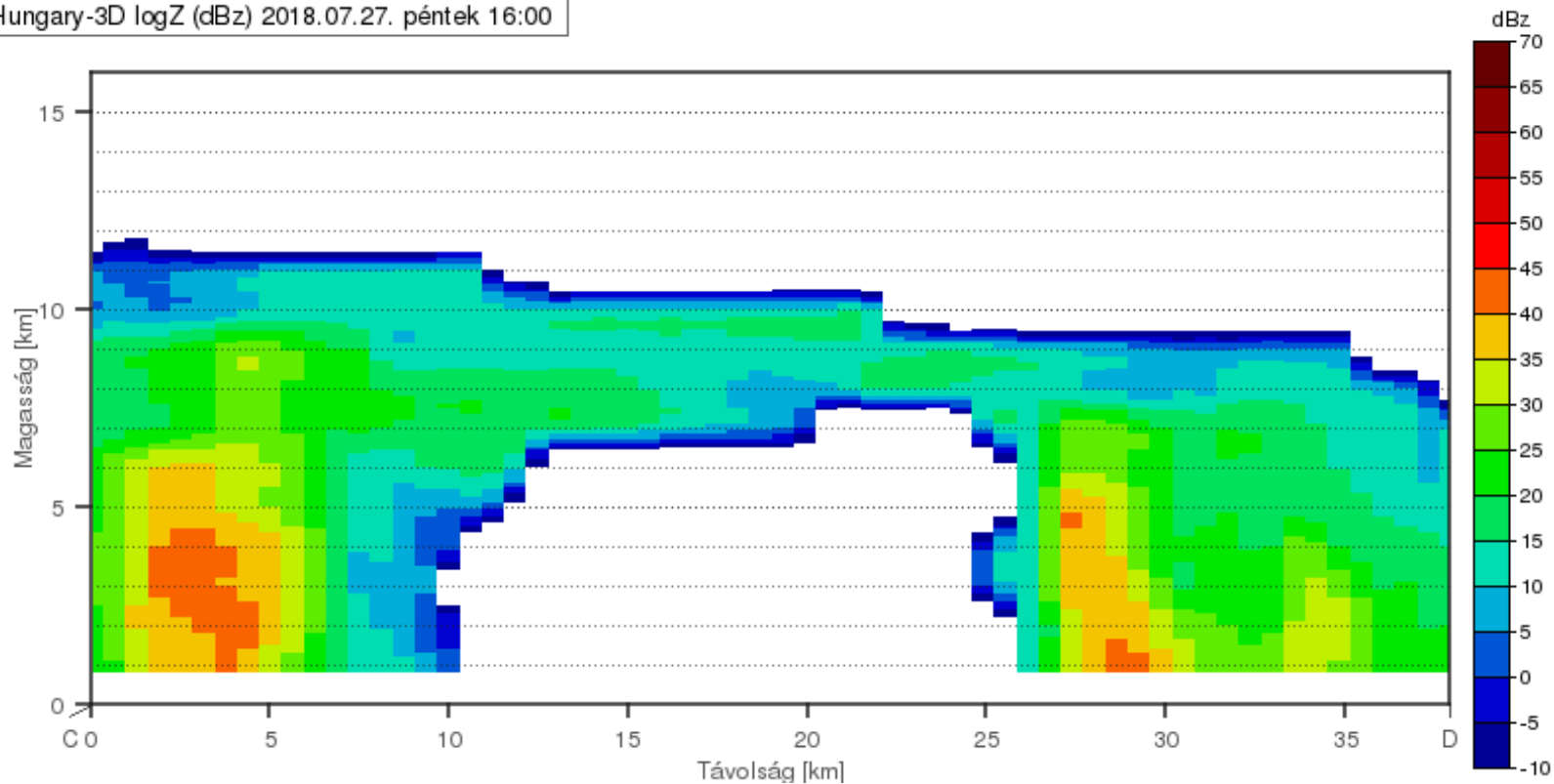
PseudoCAPPI

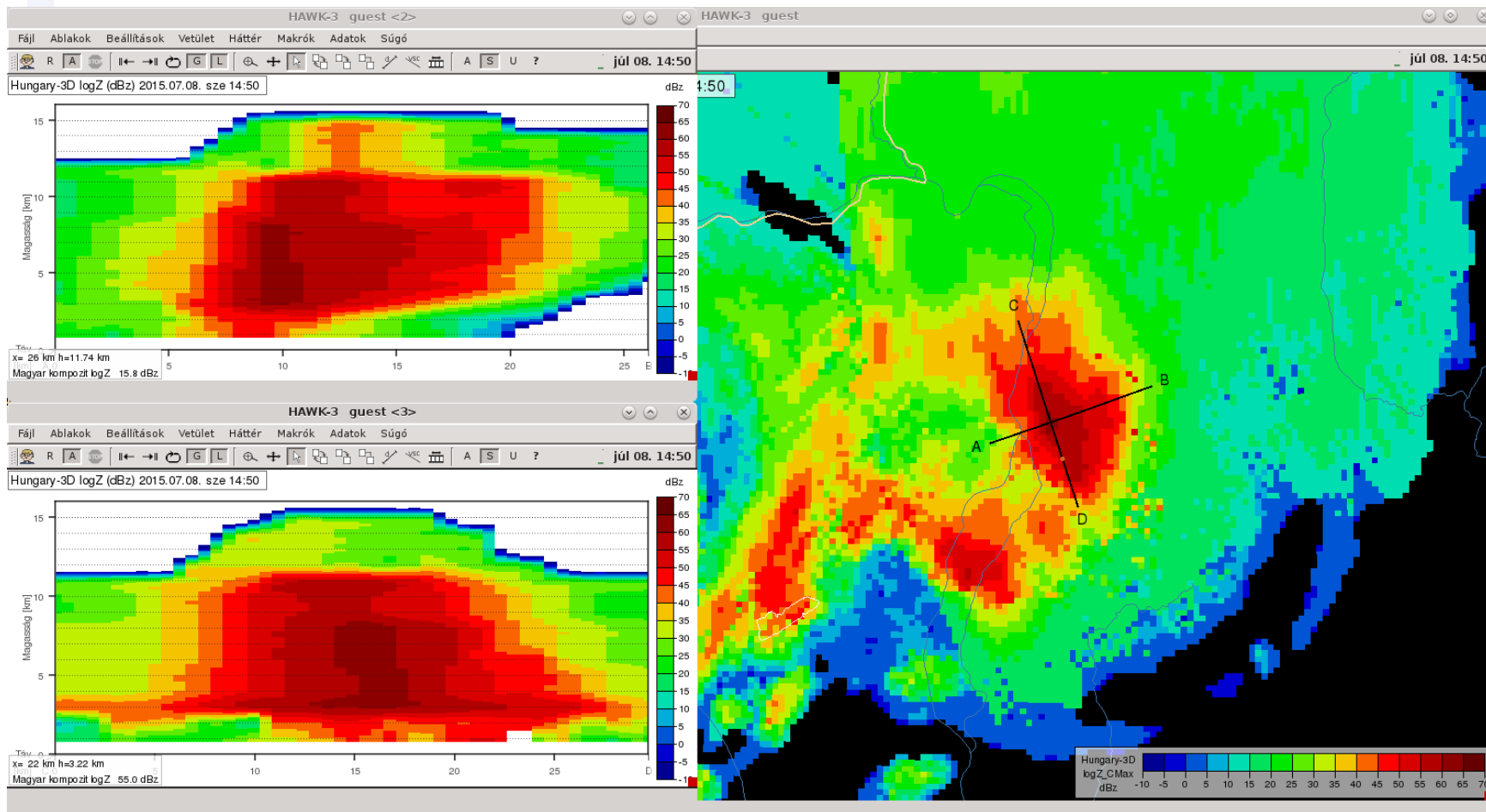


PseudoCAPPI



Hungary-3D logZ (dBz) 2018.07.27. péntek 16:00



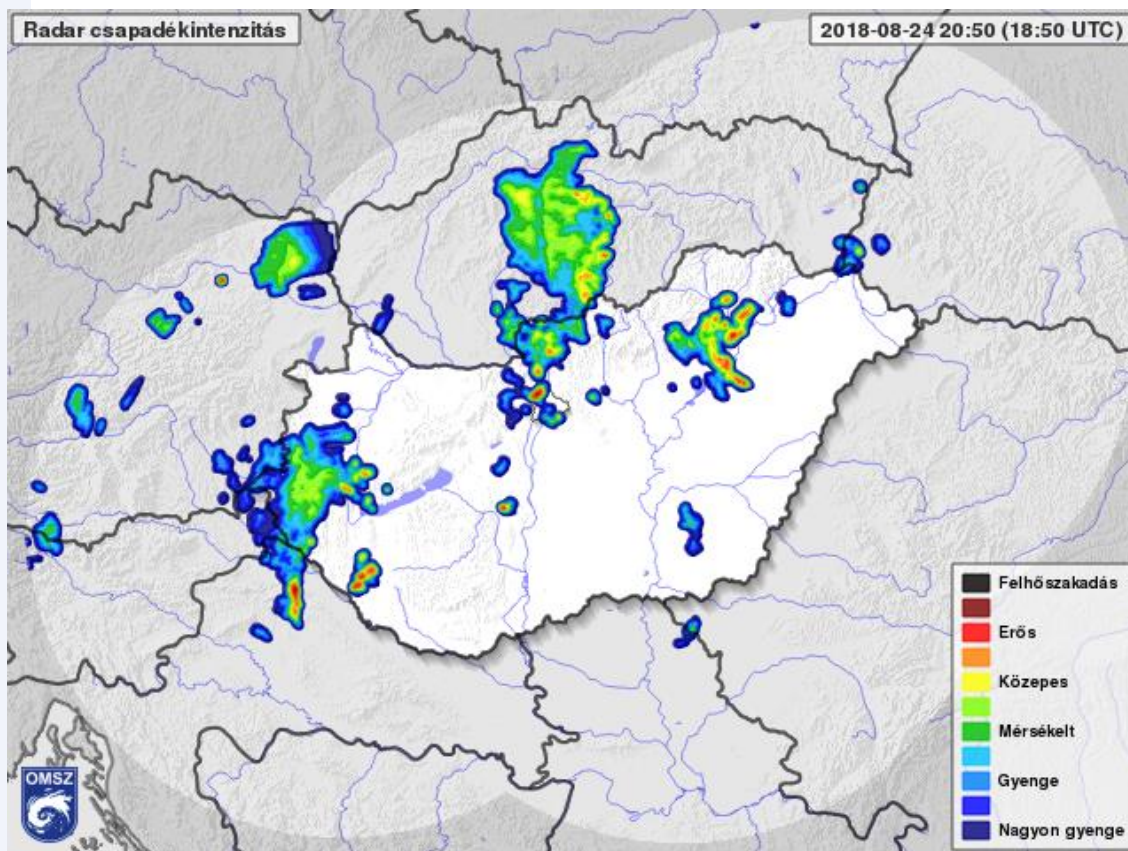


Radar (dBz)	Eső (mm/h)
- 10.0	0.01
- 5.0	0.02
0.0	0.04
5.0	0.07
10.0	0.15
15.0	0.30
20.0	0.70
25.0	1.30
30.0	2.70
35.0	5.60
40.0	11.50
45.0	24.00
50.0	48.00
55.0	100.00
60.0	205.00

Marshall-Palmer
formula:

$$Z = 200R^{1,6}$$

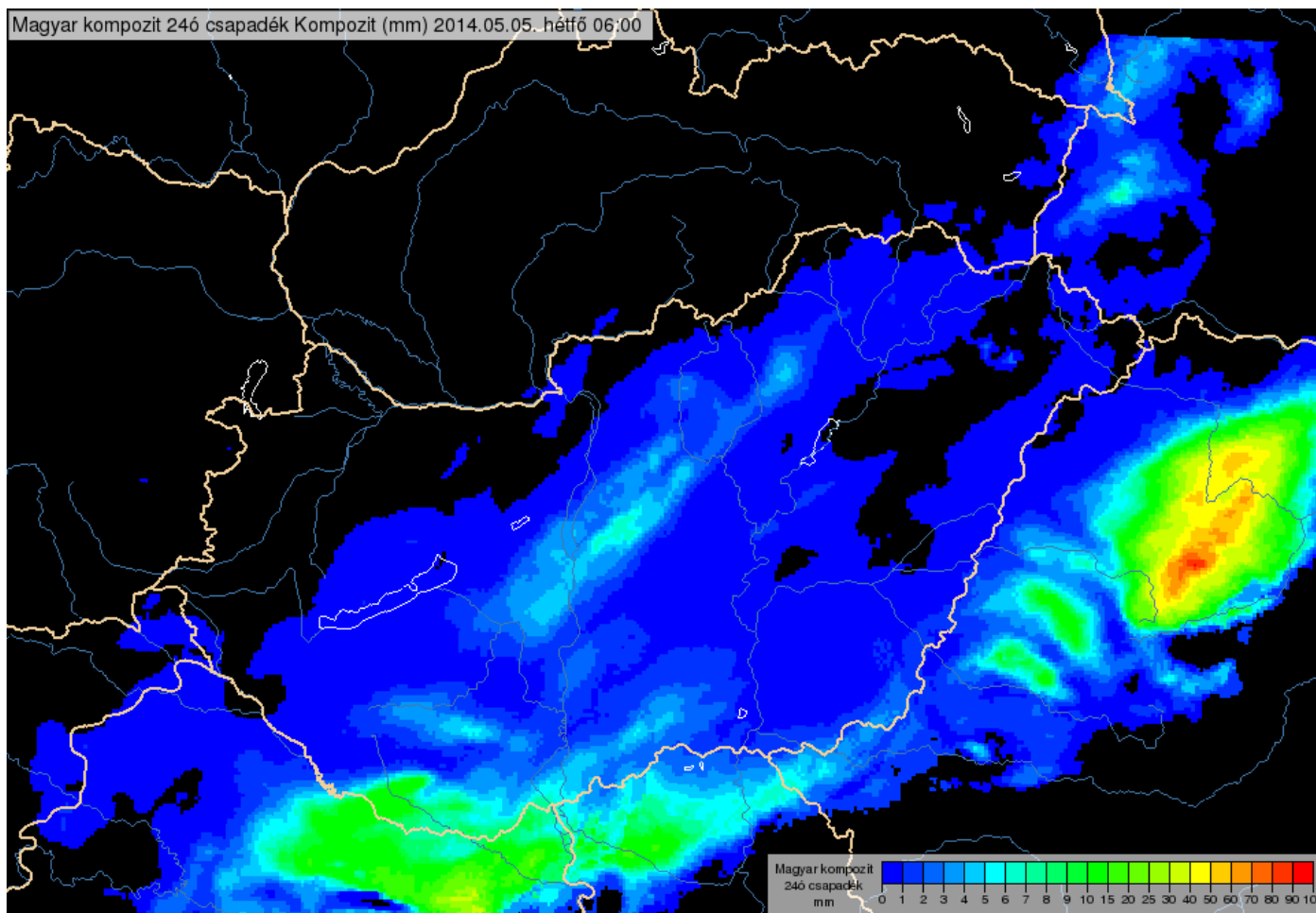
Ekvivalens csapadékkintenzitás



	Csapadékkintenzitás (mm/h)
Felhőszakadás	100<
	48,6-100
Erős	23,7-48,6
	11,5-23,7
Közepes	5,6-11,5
	2,7-5,6
Mérsékelt	1,3-2,7
	0,6-1,3
Gyenge	0,3-0,6
	0,15-0,3
Nagyon gyenge	0,02-0,15

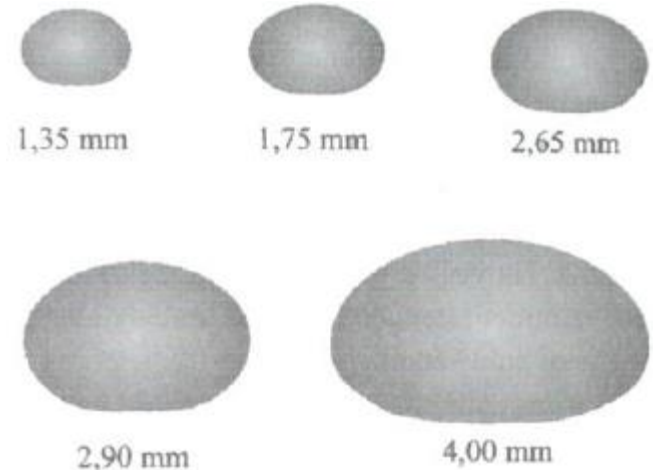
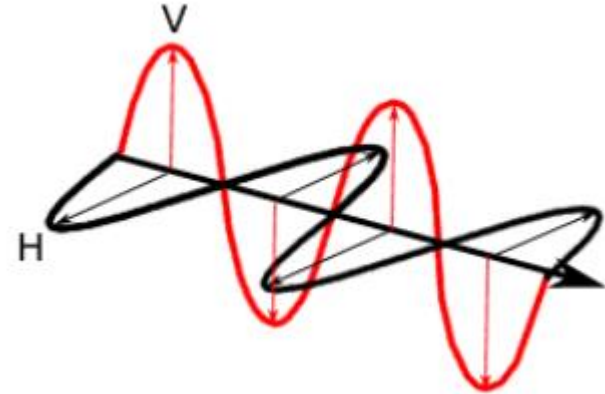
- Nagy területről jó felbontással van intenzitás értékünk
- Az intenzitás időbeli összegzésével a csapadékmennyiség meghatározható
- A diszkrét időpontok miatt hibával terhelt,
- ami függ a csapadékrendszer:
 - Időbeli fejlődésének ütemétől
 - Térbeli távolságától
 - Mozgásának sebességétől
- A csapadékrendszer áthelyeződési sebességének meghatározásával időben sűrűbb csapadékintenzitás képeket állítunk elő
- Korrigálás a felszíni csapadékmérőkkel
- 3,6,12,24 óránként

Csapadékösszegezés



Horizontalisan
(földfelszínnel
párhutamos) és
vertikálisan (földfelszínre
merőleges) polarizált
elektromágneses hullám

- Hidrometeorok osztályozása
- Csapadékintenzitás becslése, pontosítása
- Csapadékmezőben történő gyengülés korrigálásása



AUTO METAR

Level of radar reflectivity in an area of 30km around the aerodrome		Lightning				
		Lightning impact(s) in an area of 8 km around the aerodrome	Lightning impact(s) in an area from 8 km to 16km around the aerodrome	Lightning impact(s) in area from 16 km to 30 km around the aerodrome	No lightning impact	No data
	Reflectivity of 5 closely pixels >41 dBZ	CB TS	CB VCTS	CB	CB	CB No information
	$33 \leq$ Reflectivity of 5 closely pixels <41 dBZ	CB TS	CB VCTS	CB	TCU	TCU No information
	Reflectivity of 5 closely pixels ≤ 33 dBZ	CB TS	CB VCTS	CB		No information
	No data	CB TS	CB VCTS	CB	No informati on	No information No information



https://www.met.hu/idojaras/aktualis_idojaras/radar/
https://www.met.hu/ismertetok/radar_ismerteto.pdf

