

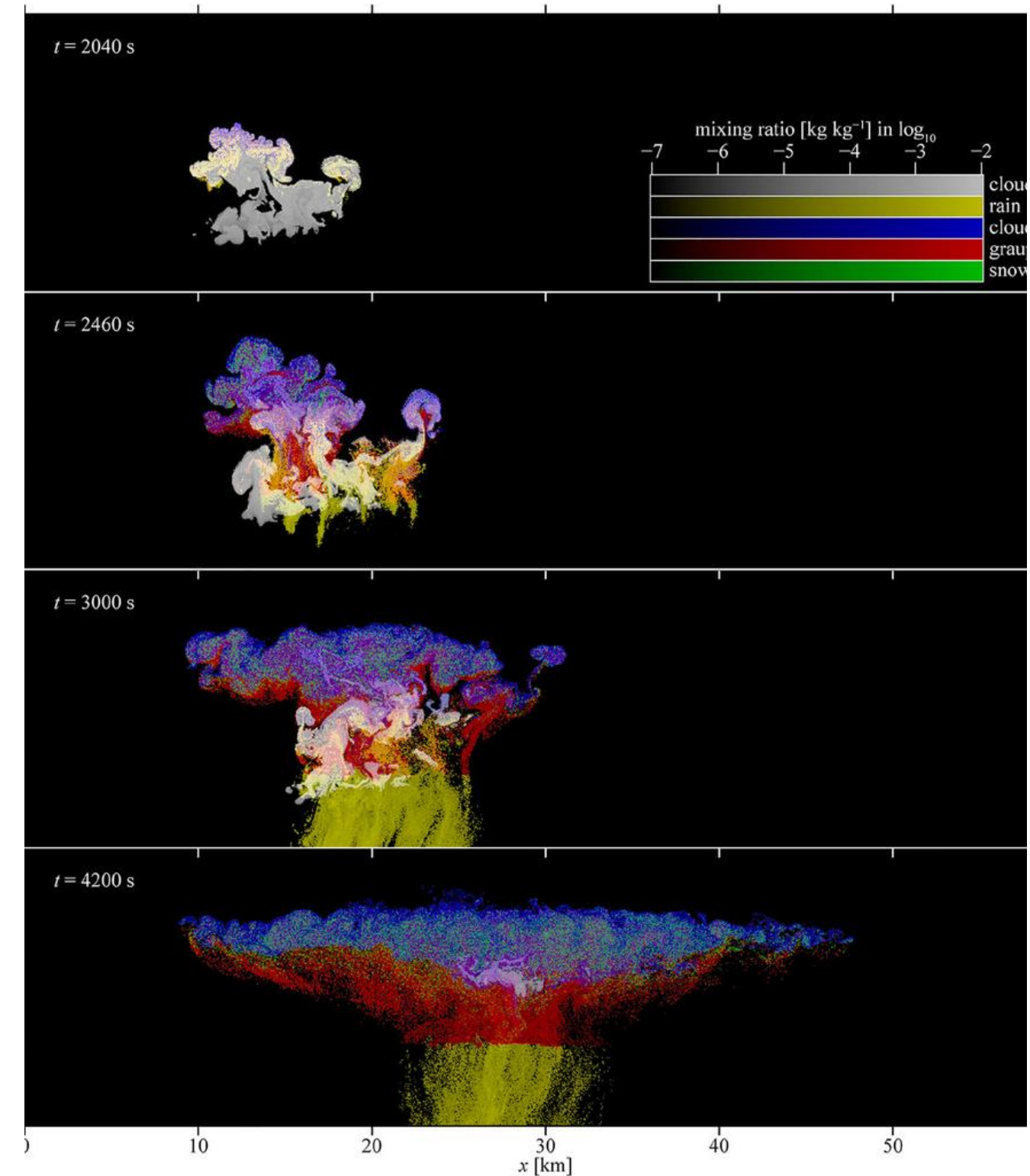
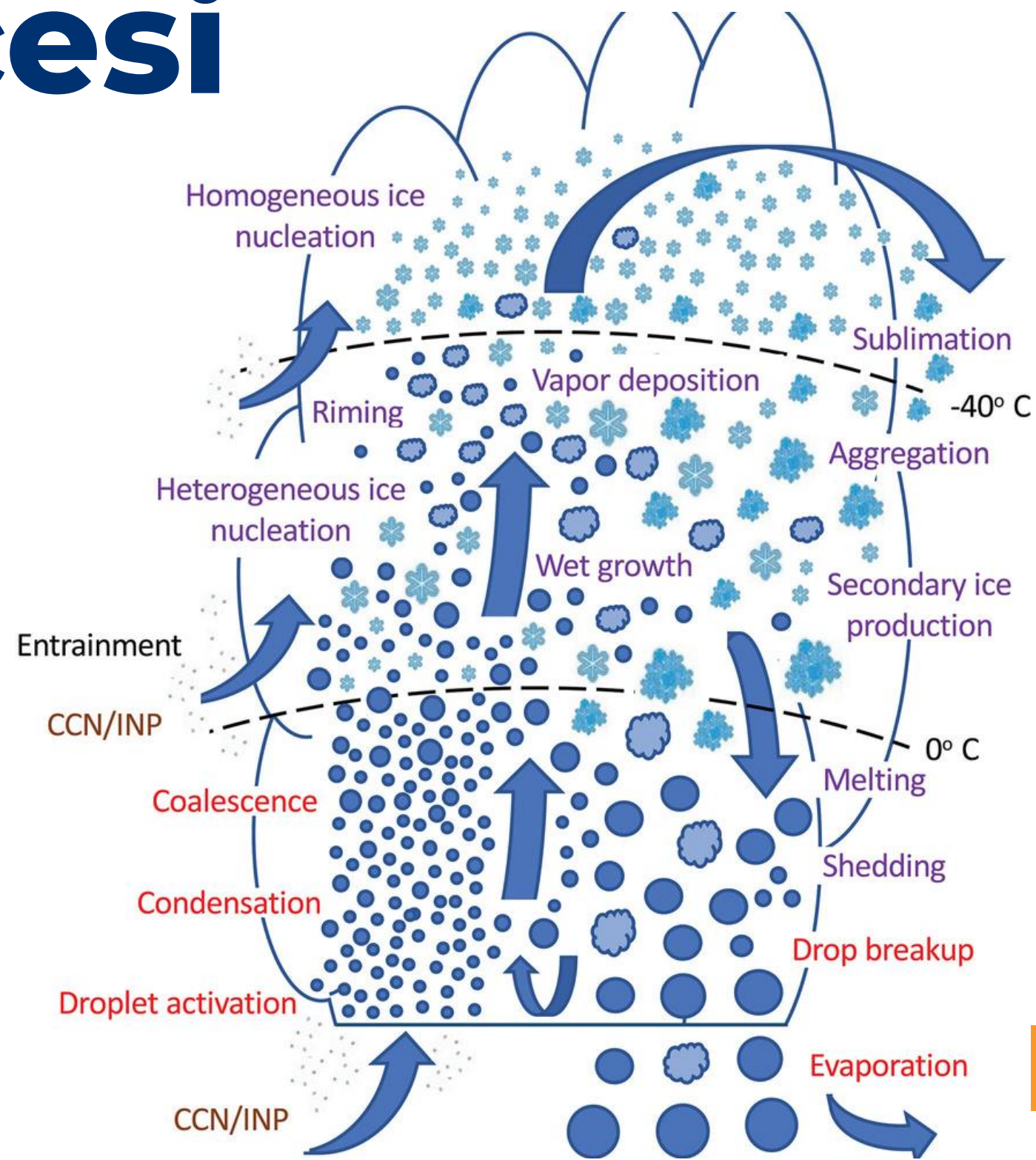
# Uloga **DHMZ**-a u praćenju meteoroloških procesa i obrani od tuče



dr. sc. Ivan Güttler

[ivan.guettler@cirus.dhz.hr](mailto:ivan.guettler@cirus.dhz.hr)

# Konvektivni oblaci i mikrofizikalni procesi



Izvor: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2019MS001689>

# Kako nastaje tuča?

## Potrebni sastojci

Vlažan zrak u površinskom graničnom sloju kao izvor vode za nastanak oblaka.



Značajna atmosferska nestabilnost potrebna za nastanak kumulonimbusa značajnih dimenzija i jačine.



Temperature dovoljno niske za smrzavanje u području iznad graničnog sloja.

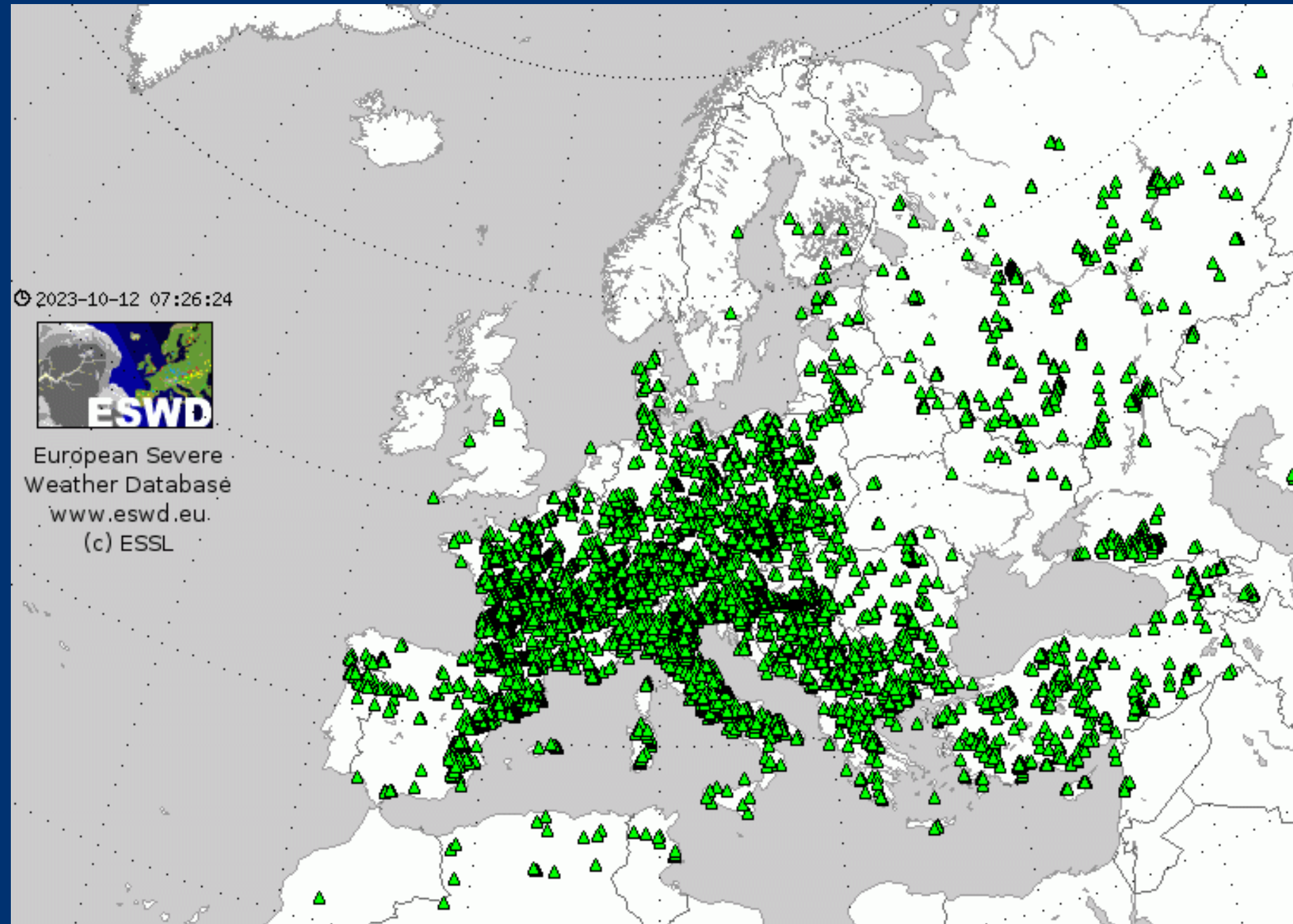


Dovoljna količina jezgara oko kojih će se formirati ledene jezgre.



Vrijeme potrebno za rast ledenih jezgara u zrna tuče.

# Tuča u Europi u 2022.



Pojava zrna tuče **većih od 2 cm.**

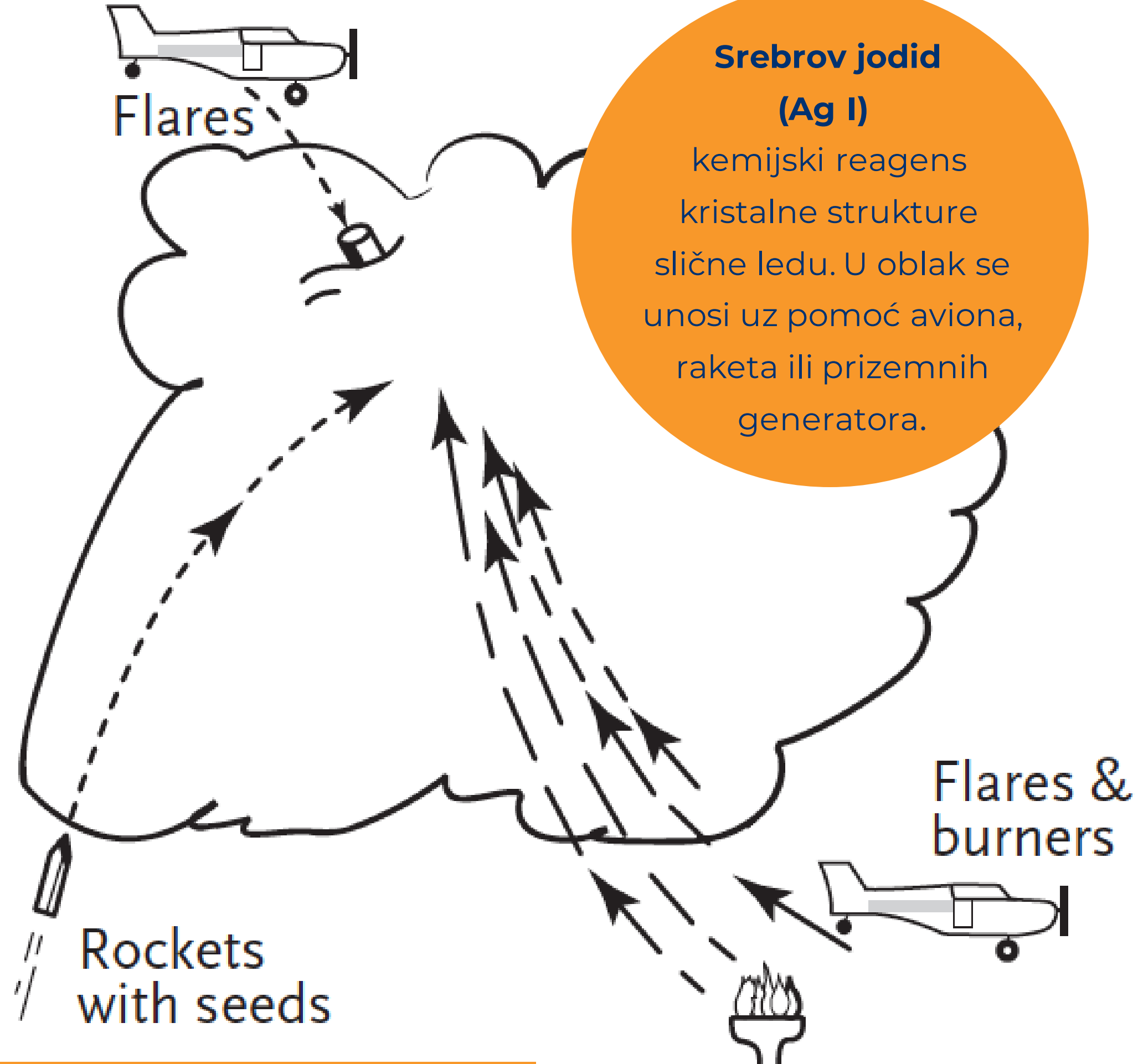
Izvor:  
European Severe Weather Database, [eswd.eu](http://eswd.eu)

*The objective of the ESWD is to collect and provide detailed and quality-controlled information on severe convective storm events over Europe.*

# Zasijavanja oblaka

**Hipoteza:** Umjetnim stvaranjem puno većeg broja zametaka leda u prirodnom oblaku nego što bi se to stvorilo prirodnim putem trebalo bi rezultirati zrnima tuče puno manje veličine koja bi se pri padanju otopila ili na zemlju pala kao krupne kapi kiše.

**Radi se o hipotezi koja do danas nije eksperimentalno potvrđena.**



Izvor:

[www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/15/55227/If\\_cannons\\_cannot\\_fight\\_hail\\_what\\_else](http://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/15/55227/If_cannons_cannot_fight_hail_what_else)

# Povijest obrane od tuče u Hrvatskoj



# Zakonodavni okvir

## danas

### Zakon o sustavu obrane od tuče

(„Narodne novine“, broj 53/01 i broj 55/07)

Zakon definira izvore financiranja obrane  
od tuče:

Državni proračun RH, proračun županija s  
branjenog područja, te proračun Grada  
Zagreba.

#### Članak 3.

- (1) Obrana od tuče obuhvaća poslove istraživanja i poslove operativne obrane od tuče.
- (2) Poslovi istraživanja obrane od tuče su: ...
- (3) Poslovi operativne obrane od tuče su: ...
- (4) Poslovi istraživanja opravdanosti djelovanja obrane od tuče provest će se u skladu sa Zakonom o znanstvenoistraživačkoj djelatnosti.

#### Članak 5.

- (1) Poslove iz članka 3. ovoga Zakona obavlja Državni hidrometeorološki zavod (u daljnjem tekstu: Zavod).
- (2) **Pravilnik o operativnom djelovanju obrane od tuče** donosi ministar nadležan za poljoprivredu.

# Kako je organizirana obrana od tuče?

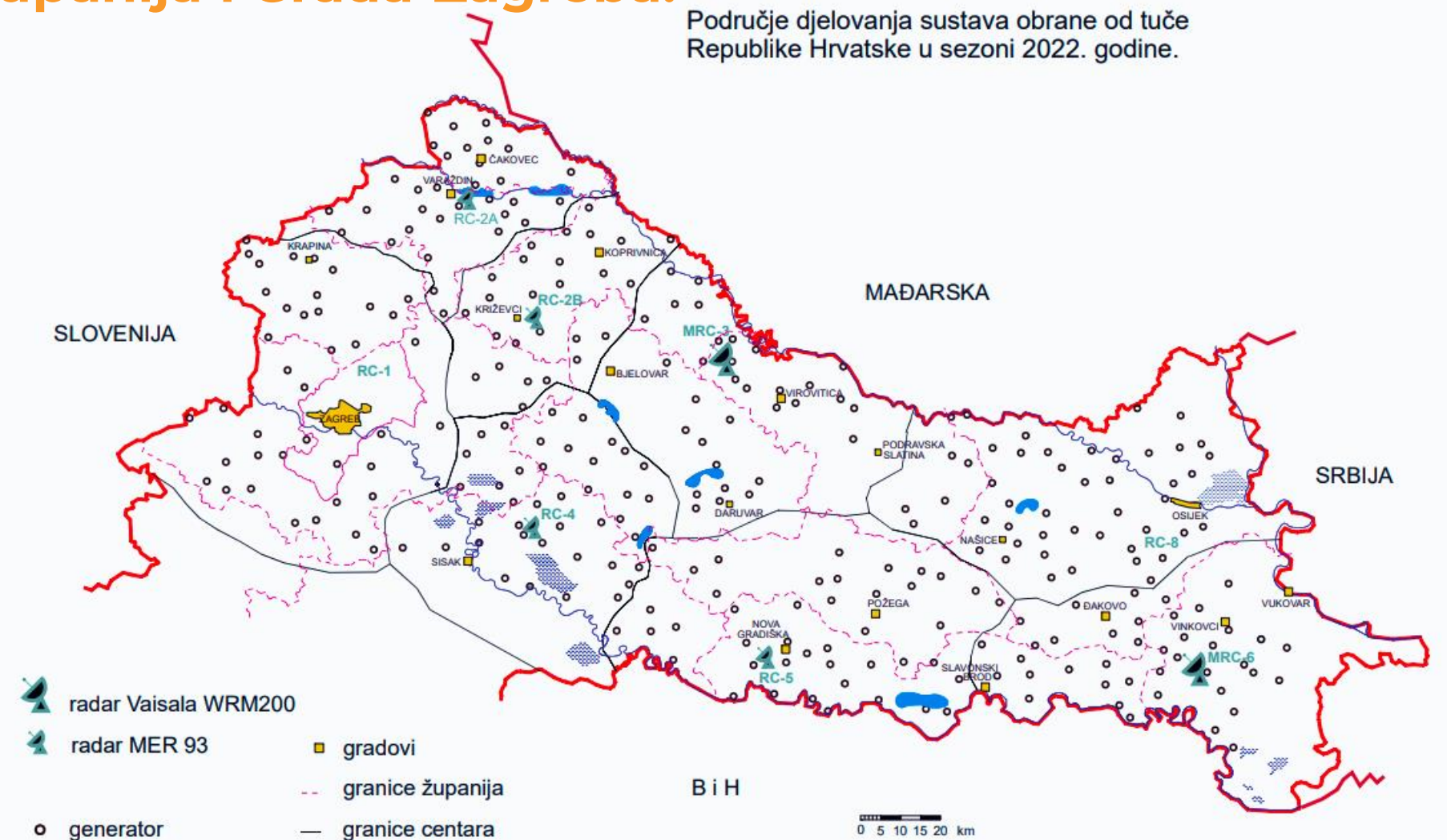
Djelovanjem prizemnih generatora kroz mrežu **300 aktivnih generatorskih postaja**.

Generatorskim postajama koordinira se s **8 radarskih centara**:

Sljeme (Puntijarka), Varaždin, Trema (Križevci), Bilogora (Pitomača), Stručec (Popovača), Gorice (N. Gradiška), Gradište (Županija) i Osijek (Čepin).

Provodi se na teritoriju **12 županija i Grada Zagreba**.

Područje djelovanja sustava obrane od tuče Republike Hrvatske u sezoni 2022. godine.





# Financijska nestabilnost sustava

Županije u sustavu financiranja obrane od tuče u Hrvatskoj neredovito ili ponekad uopće ne podmiruju svoje obaveze.

DHMZ postojeću obranu od tuče provodi s vrlo ograničenim financijskim sredstvima i mogućnostima.

2023. UPLATE	
ŽUPANIJE	IZNOS EUR
BJELOVARSKO-BILOGORSKA ŽUPANIJA	5.000,00
KRAPINSKO-ZAGORSKA ŽUPANIJA	10.000,00
MEĐIMURSKA ŽUPANIJA	6.637,00
OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA	10.000,00
VARAŽDINSKA ŽUPANIJA	14.327,00
VUKOVARSKO-SRIJEMSKA ŽUPANIJA	14.931,32
ZAGREBAČKA ŽUPANIJA	1.327,00
KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA	5.000,00
GRAD - ZAGREB	15.000,00
<b>UKUPNO:</b>	<b>82.222,32</b>

# Obrana od tuče u EU



Mađarska



Bugarska



Rumunjska



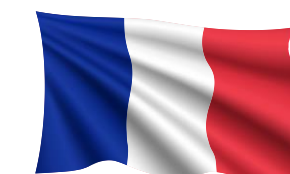
Austrija



Slovenija



Njemačka



Francuska

Obranu od tuče na određenom teritorijalnom području provode Agencije koje su dio Ministarstva poljoprivrede.

Zaštita od tuče je rezultat privatnih inicijativa i financira se privatno ili lokalno na malom, ograničenom području.

Zaštita od tuče rezultat je privatne inicijative. Provodi se na području četiri francuske regije.

Ni u jednoj zemlji Europske unije obranu od tuče ne provodi nacionalna meteorološka i hidrološka služba, kao što je to slučaj u Hrvatskoj.

# Zašto je...

---

Postojeća obrana  
od tuče  
neučinkovita,  
neisplativa i  
potencijalno štetna  
za okoliš.





REPUBLIKA HRVATSKA  
Državni hidrometeorološki zavod

## **ANALIZA SUSTAVA OBRANE OD TUČE**

Izvješće i mišljenje o opravdanosti daljnjeg rada  
sustava obrane od tuče u Republici Hrvatskoj

Zagreb, srpanj 2018.

# Analiza sustava obrane od tuče

Izvješće i mišljenje o opravdanosti  
daljnjeg rada sustava obrane od  
tuče u Republici Hrvatskoj

Izvor:  
[https://klima.hr/razno/publikacije/analiza\\_sustava\\_OT\\_2018.pdf](https://klima.hr/razno/publikacije/analiza_sustava_OT_2018.pdf)

### 3. ZAKLJUČAK

Provedene aktivnosti i analize nedvosmisleno pokazuju da operativna obrana od tuče na sadašnjoj operativnoj, tehnološkoj i stručnoj razini nije svrsishodna za operativnu primjenu, pogotovo ne na razini financiranja iz Državnog proračuna i u operativnoj nadležnosti Državnog hidrometeorološkog zavoda.

Izvor:  
[https://klima.hr/razno/publikacije/analiza\\_sustava\\_OT\\_2018.pdf](https://klima.hr/razno/publikacije/analiza_sustava_OT_2018.pdf)



Pokazalo se da tehnologija protugradnih raketa nije pretjerano moćna.

Problem je djelomično politički, jer neki poljoprivrednici vjeruju da su rakete važne i donositeljima odluka teško je obustaviti te programe jer poljoprivrednici vjeruju u njihovu učinkovitost.

Međutim, postoje jasni znanstveni dokazi koji upućuju na to da **novac utrošen na te sustave nije najbolje utrošen novac.**

**Profesor Petteri Taalas**, glavni tajnik Svjetske meteorološke organizacije (WMO)  
*Intervju za Večernji list, 17.9.2022.*

# Zasijavanje oblaka ne djeluje, djeluje u dobrom smjeru ili ... djeluje u krivom smjeru?

"The raw data show an increase by about a factor of 3 for the hail energy when seeding."

**Izvor:**

[www.mdpi.com/2073-4433/12/12/1623](http://www.mdpi.com/2073-4433/12/12/1623)

"Even so, most readers will agree with us that the seeding operations have been effective in the wrong way. In any case it is obvious the applied method as a means of hail prevention should be abandoned immediately."

**Izvor:**

[digitalassets.lib.berkeley.edu/math/ucb/text/math\\_s5\\_v5\\_article-09.pdf](https://digitalassets.lib.berkeley.edu/math/ucb/text/math_s5_v5_article-09.pdf)

# Zasijavanje oblaka ne djeluje, djeluje u dobrom smjeru ili ... djeluje u krivom smjeru?

"In summary, the Soviet hail-suppression method was not as effective in central Switzerland as claimed by the Soviet scientists. On the contrary, a majority of the evaluations suggest some trend to larger seeded-hail energy and larger seeded-hail area values."

**Izvor:**

[journals.ametsoc.org/view/journals/apme/25/7/1520-0450\\_1986\\_025\\_0917\\_mrogi\\_2\\_0\\_co\\_2.xml](https://journals.ametsoc.org/view/journals/apme/25/7/1520-0450_1986_025_0917_mrogi_2_0_co_2.xml)





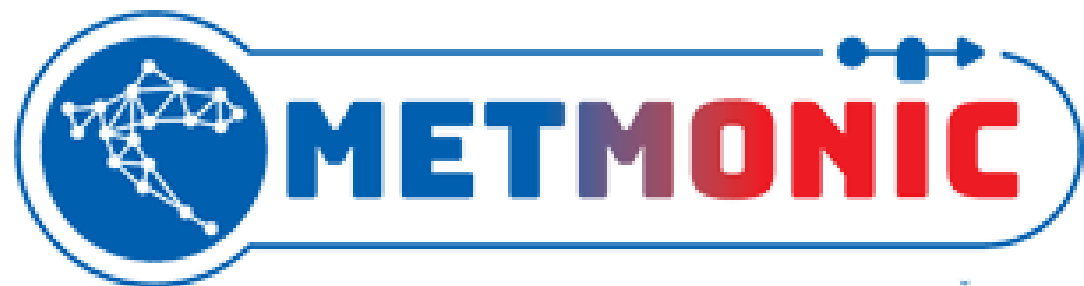
# DHMMZ

# Uloga u društvu

- Motrenje stanja atmosfere
- Doprinos u izradi procjene rizika od pojedinačnih vremenskih nepogoda
- Razvoj sustava za prognozu i upozorenja na olujna nevremena i druge ekstremne meteorološke i hidrološke događaje

## **Najvažnija nadležnost:**

Ranim i pravovremenim upozorenjima štititi živote i imovinu građana.



PROJEKT MODERNIZACIJE METEOROLOŠKE  
MOTRITELJSKE MREŽE U RH — METMONIC

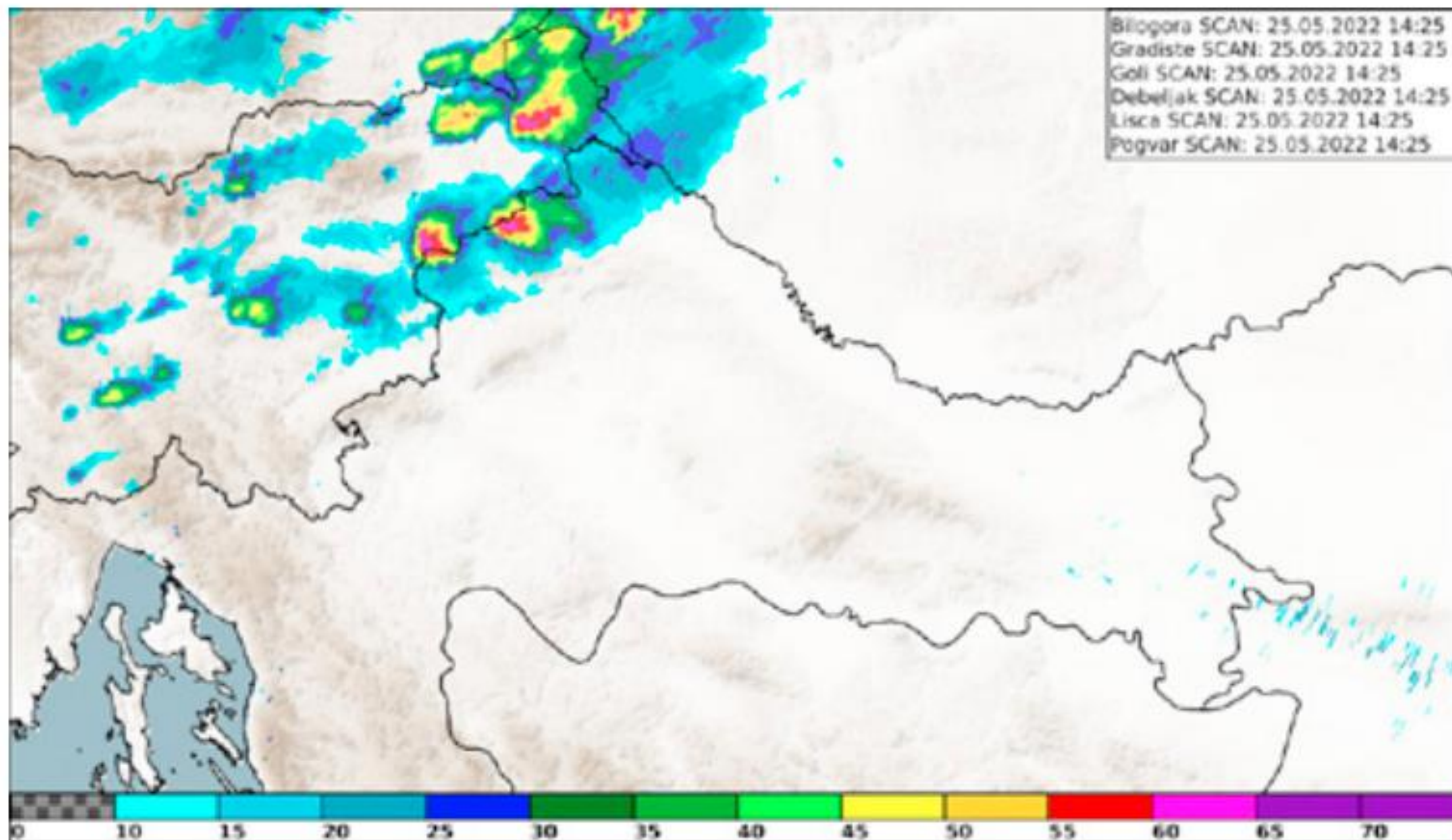
## Mreža suvremenih meteoroloških radara

Po prvi put u  
povijesti radarskim  
mjerenjima  
obuhvaćen je  
cjelokupan teritorij  
Hrvatske.



Izvor:  
Barabara Vodarić  
Šurija (DHMZ)

Izvor: <https://radar2.dhz.hr/~stars2/bilten/2022/bilten0522.pdf>



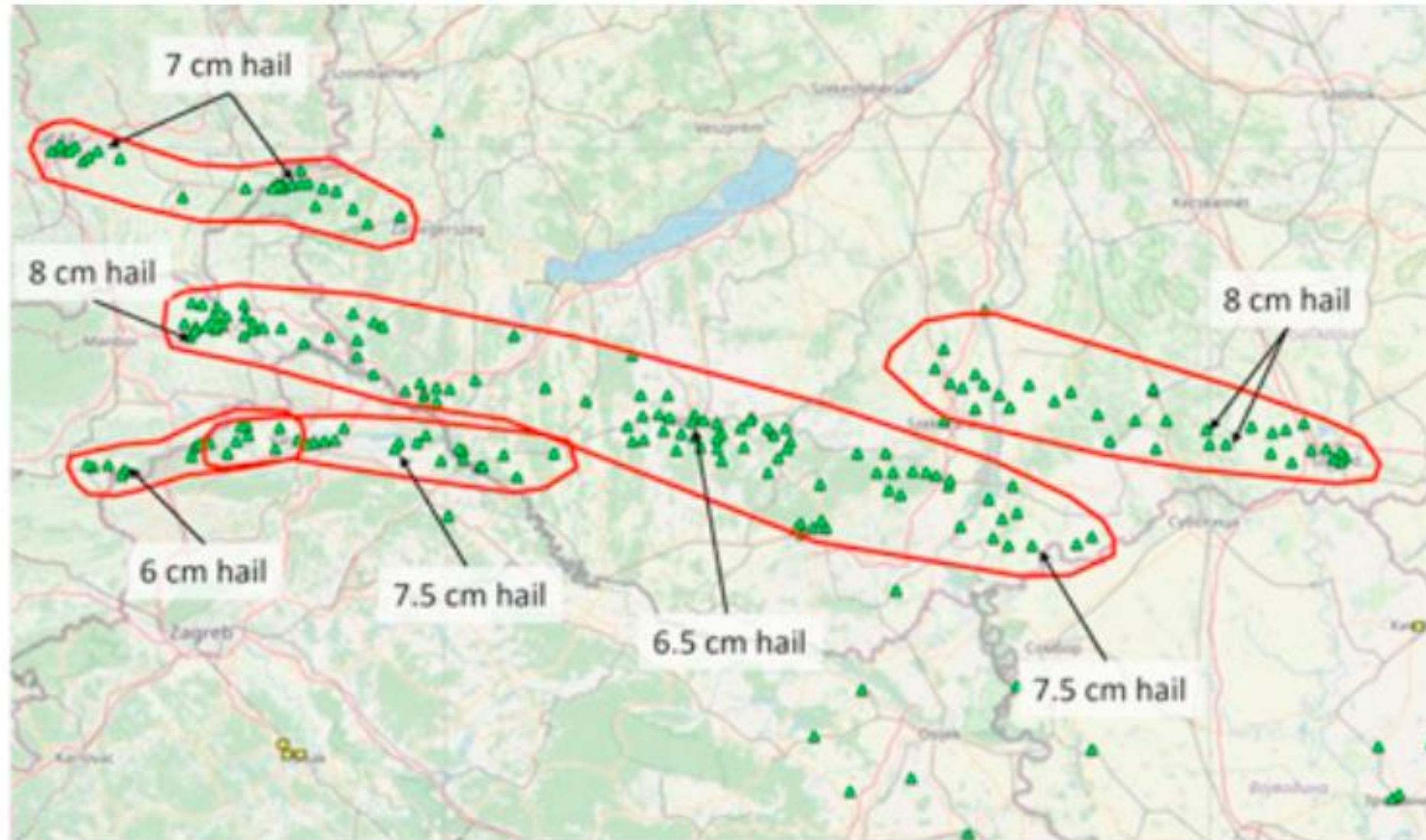
## Mreža meteoroloških radara

**Tuča 25.5.2022.**

Radarska odražajnost za 25. 5. 2022. u 14:25 UTC.

Konvektivne ćelije (superćelije) na granici Hrvatske i Slovenije imaju radarsku odražajnost veću od 60 dBZ-a što ukazuje na mogućnost vrlo velike tuče.

Izvor: <https://radar2.dhz.hr/~stars2/bilten/2022/bilten0522.pdf>



**Prijavljena tuča  
i njezin promjer**

**Tuča 25.5.2022.**

Prijavljena tuča i njezin promjer u ESWD bazi 25. svibnja 2022., izvor ESWD/ESSL/Tomas Pucik by Twitter

# Rizik šteta od tuče

Ovisi o nekoliko **komponenti**.

**Meteorologija** djeluje u prostoru procjene **hazarda**.

**Građani i poljoprivreda** u prostorima **izloženosti i ranjivosti**.

## Rizik

@IvanGuettler  
version: 20230104

Npr. rizik od tuče i štetnih posljedica tuče na području općine X

### Hazard

Npr. učestalost tuče na području općine X, intenzitet i trajanje tuče na području općine X

### Izloženost

Npr. broj automobila i krovova, površina pod poljoprivrednim kulturama na području općine X

### Ranjivost

Npr. osjetljivost biljaka u pojedinim fazama rasta, kvaliteta građevinskih materijala na objektima na području općine X



- Konvektivni oblaci uključuju **mnoštvo fizikalnih procesa** koji su predmet znanstvenih istraživanja.
- Učinkovito umjetno djelovanje na smanjenje nastanka tuče **nema potvrdu** u rezultatima znanstvenih istraživanja.
- DHMZ je **jedina nacionalna meteorološka služba u EU** koja ima zakonsku obvezu umjetnog djelovanja na smanjenje nastanka tuče.
- Potrebno je jačati ulogu i sposobnosti DHMZ-a u **procjenama rizika, prognozama i ranim upozorenjima** na pojavu tuče i šteta od tuče (opažanja, radari, NWP, METEOALARM).



# Hvala na pažnji!



ivan.guettler@cirus.dhz.hr  
dhmz@cirus.dhz.hr



@DHMZ\_HR  
@IvanGuettler



meteo.hr

