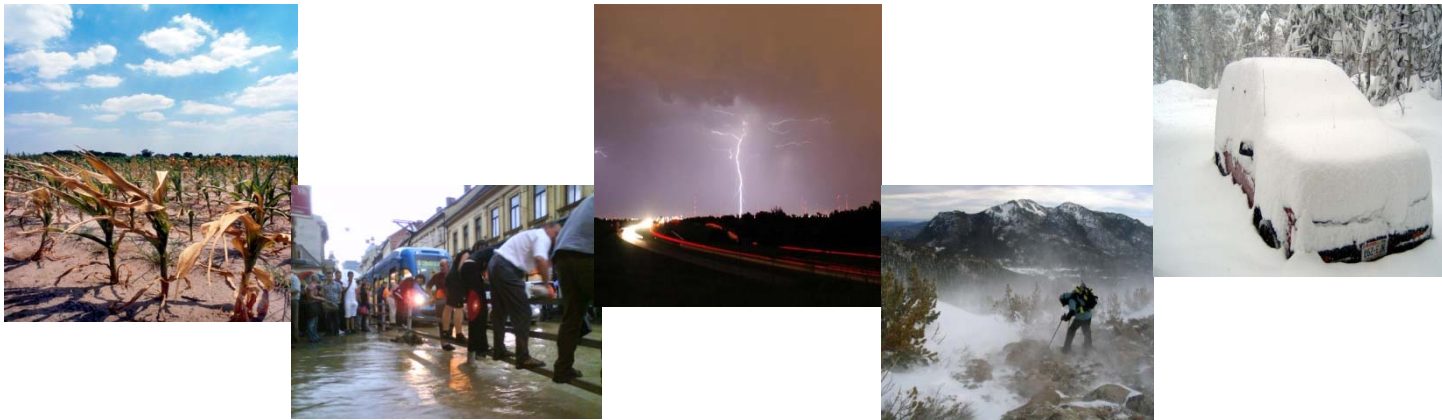


# VREMENSKI EKSTREMI uzroci i posljedice

*Branka Ivančan-Picek*  
*Državni hidrometeorološki zavod*  
*e-mail: [branka.ivancan-picek@cirus.dhz.hr](mailto:branka.ivancan-picek@cirus.dhz.hr)*



- Definicija vremenskih ekstrema
- Zašto i gdje nastaju
- Njihova prognoza
- Procjene rizika
- Kako ih ublažiti i zaštititi se

## ***Ekstremne pojave mogu se definirati prema:***

- ✓ *intenzitetu*
- ✓ *čestini*
- ✓ *utjecaju na normalno odvijanje života*

*"Man can believe the impossible, but man can never believe the improbable."*

*Oscar Wilde*



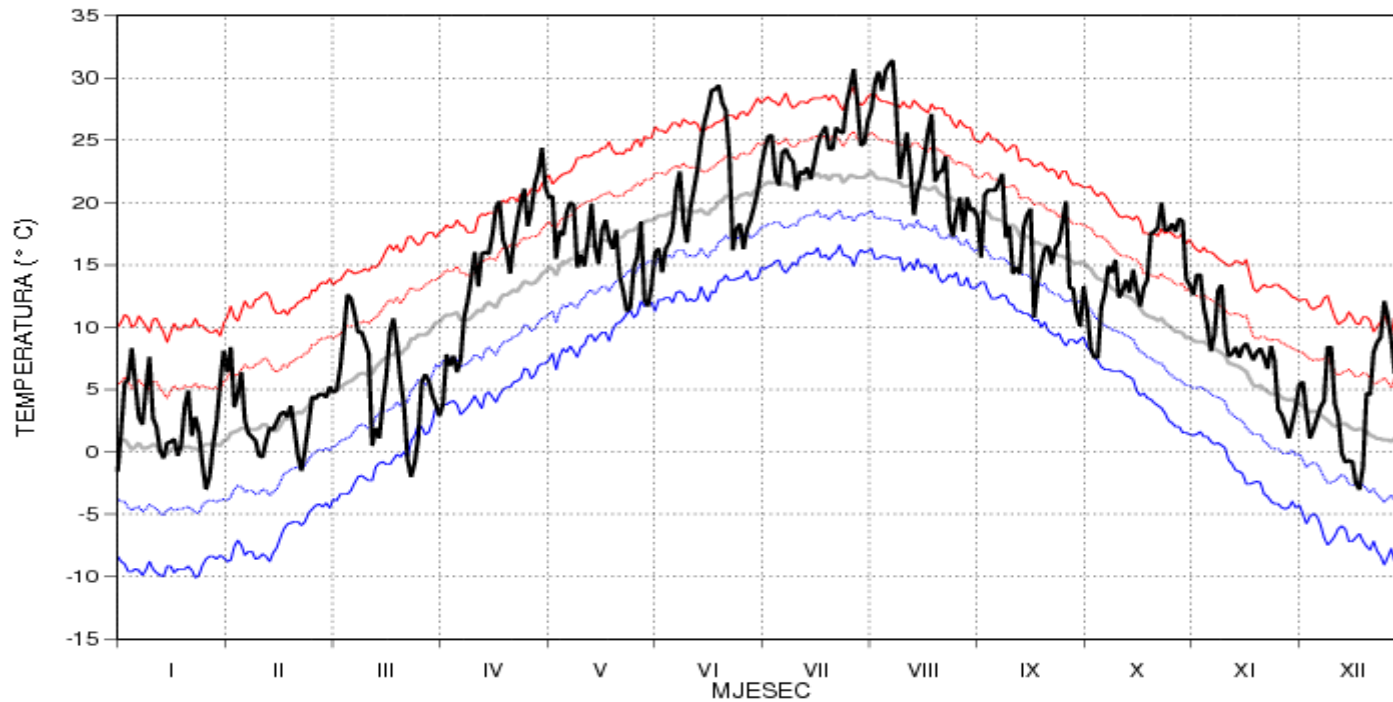
***Jadran, veljača 2012.***



## Vremenski ekstremi su:

- ✓ pojave koje znatno odstupaju od višegodišnjeg srednjaka ili uobičajenog vremena
- ✓ mogu biti kratkotrajni ili u nekom duljem razdoblju
- ✓ u pravilu su rijetki i mogu uzrokovati ogromne materijalne pa i ljudske gubitke
- ✓ mogu biti vrlo složeni

Pracenje srednje dnevne temperature zraka za Zagreb-Gric  
do 31.12.2013

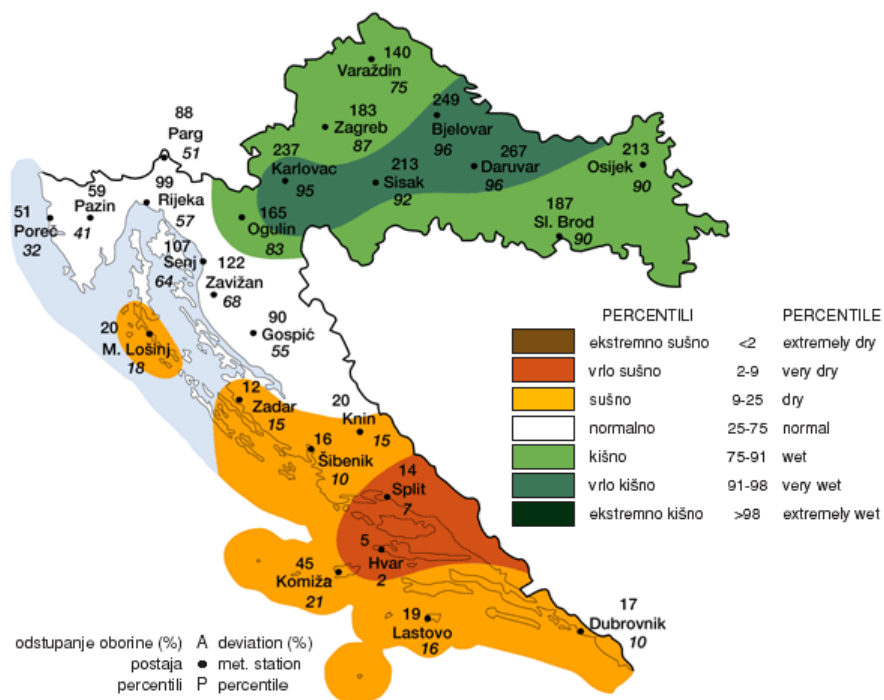


- srednja dnevna temperatura za 2013. god. do 31.12.2013
- visegodisnji srednjak umanjen za dvije stand. devijacije
- - - visegodisnji srednjak umanjen za jednu stand. devijaciju
- visegodisnji srednjak uvecan za dvije stand. devijacije
- - - visegodisnji srednjak uvecan za jednu stand. devijaciju
- visegodisnji srednjak (ekstremi: tmax= 12°C, tmin= -11.2°C)

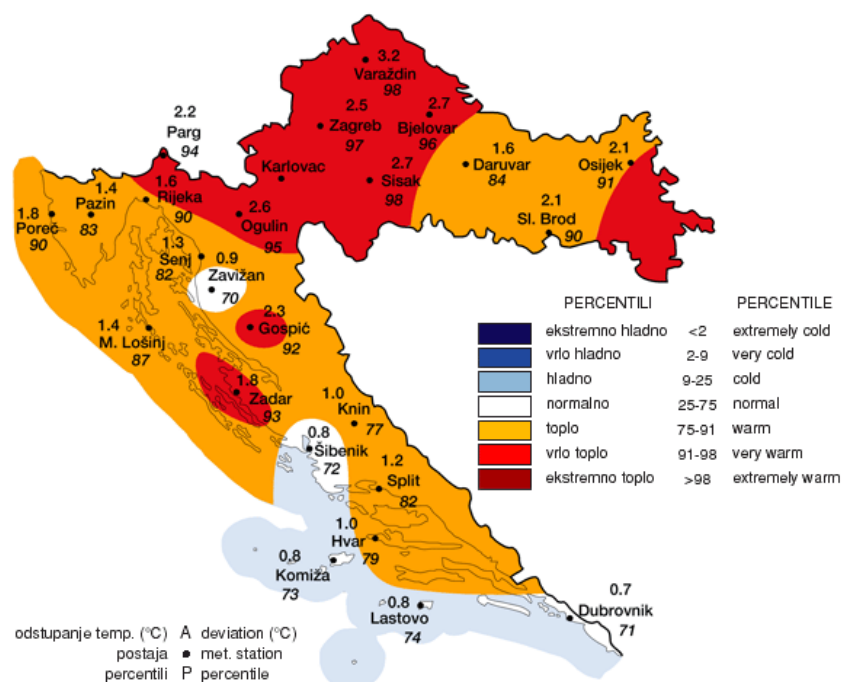
Izvor: DHMZ

## Odstupanje od višegodišnjeg prosjeka listopad 2014.

### Oborina

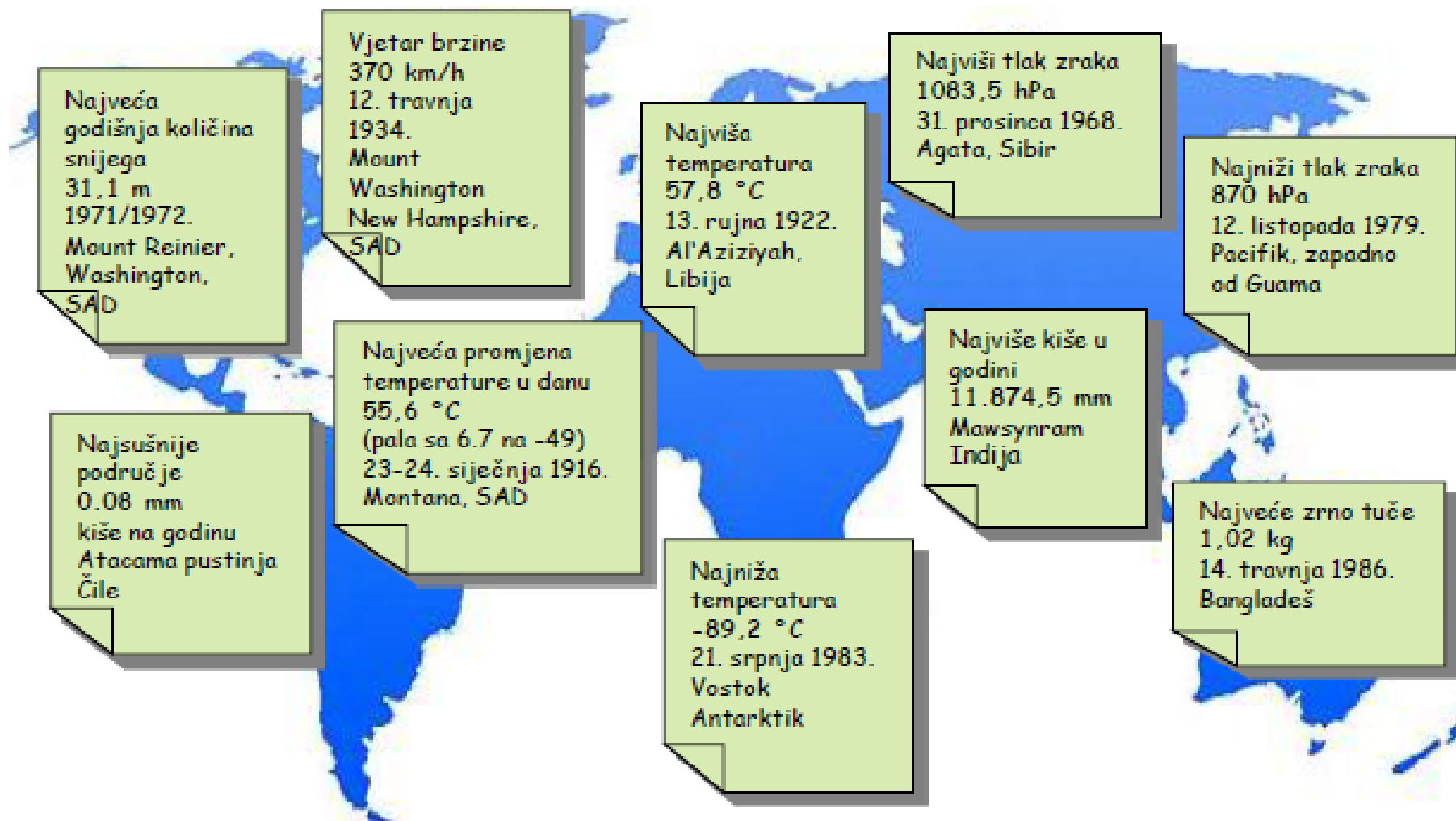


### Temperatura

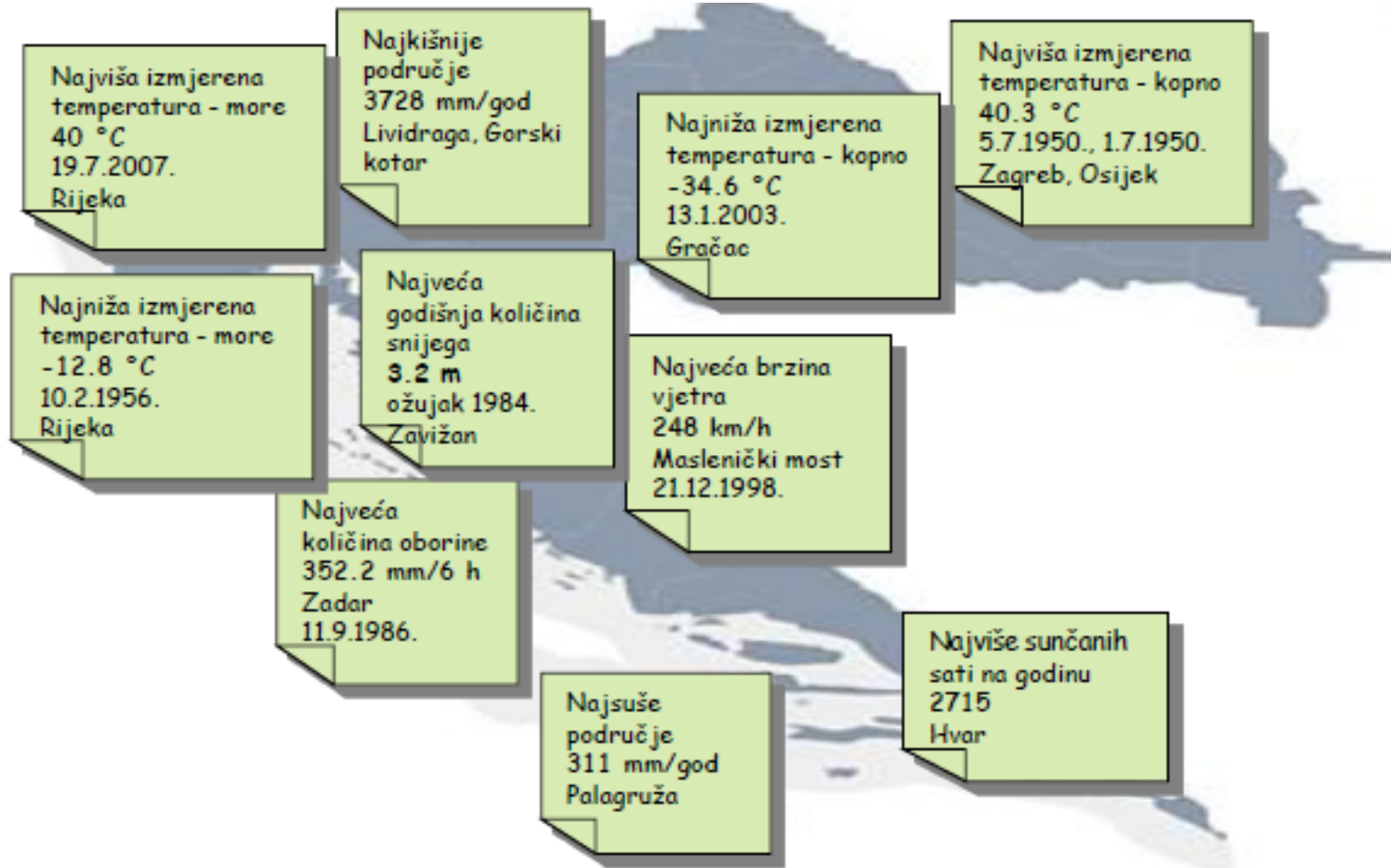


Izvor: DHMZ

## 10 vremenskih ekstrema - svijet



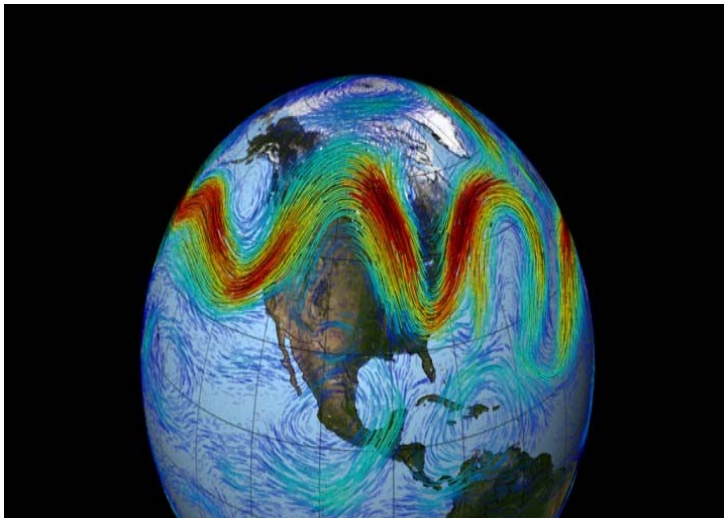
# 10 vremenskih ekstrema - Hrvatska





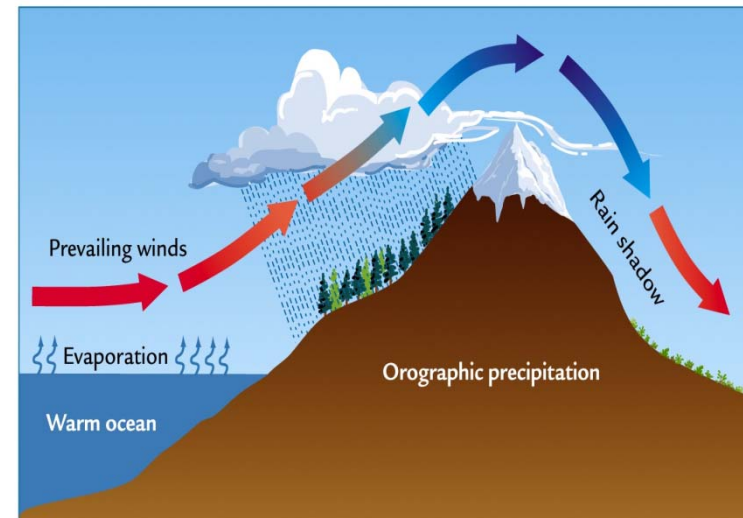
# Zašto se pojavljuju vremenski ekstremi?

## Globalno



Valovi u mlaznim strujama povećavaju vjerojatnost pojave ekstremnih vremenskih uvjeta. Ovi atmosferski valovi guraju zrak oko planeta, isisavaju toplinu iz tropa i spuštaju hladni zrak s Arktika.

## Lokalno



Lokalni uvjeti dodatno oblikuju naše vrijeme i čine znanost predviđanja vrlo složenom

# Zašto se pojavljuju vremenski ekstremi?

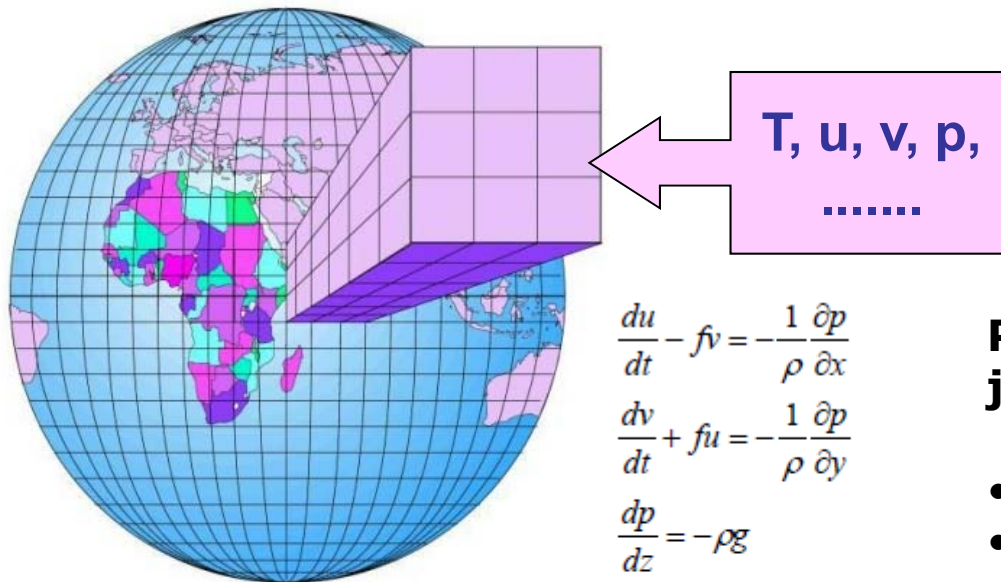
## Očekivane klimatske promjene



Parmesan & Yohe 2003<sup>28</sup>, NOAA<sup>24</sup>

J.Cook, 2010., Znanstveni vodič kroz skepticizam o globalnom zagrijavanju  
<http://meteo.hr>

**Numerička prognoza vremena** – modeli u kojima se atmosferska gibanja i procesi opisuju fizikalnim zakonima i aproksimacijama



$$\frac{du}{dt} - fv = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}$$

$$\frac{dv}{dt} + fu = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y}$$

$$\frac{dp}{dz} = -\rho g$$

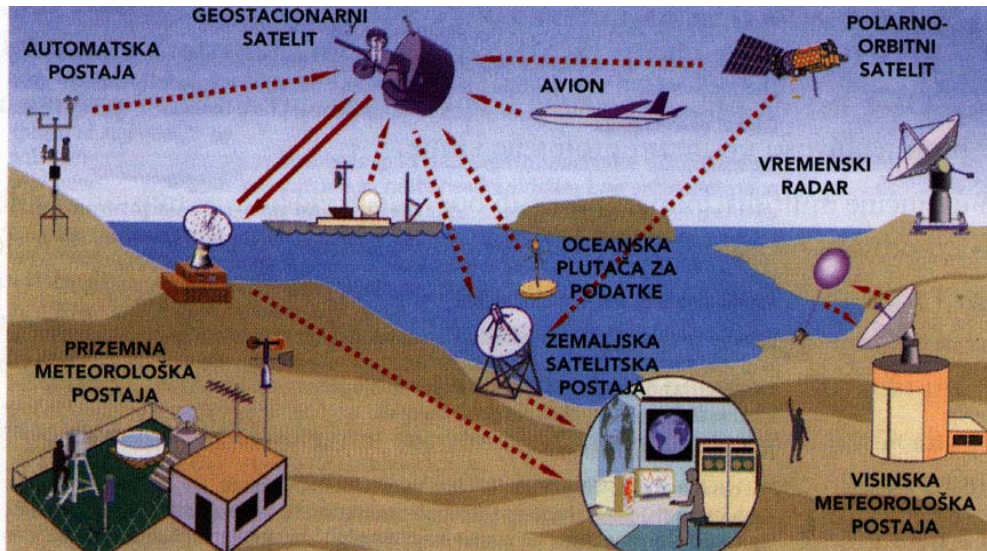
$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dt}$$

$$c_p \frac{dT}{dt} - \alpha \frac{dp}{dt} = Q$$

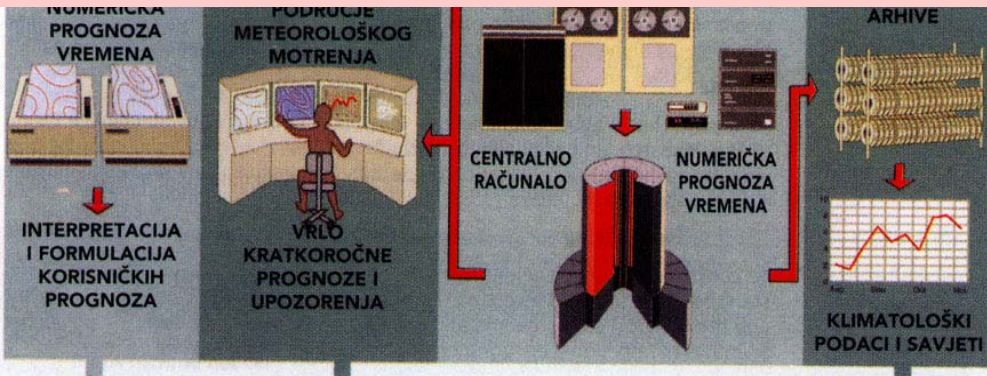
$$p = \rho RT$$

## Parcijalne diferencijalne jednadžbe

- horizontalne jednadžbe gibanja
- hidrostatička jednadžba
- termodinamička jednadžba
- jednadžba kontinuiteta
- jednadžba stanja
- jednadžba vodene pare

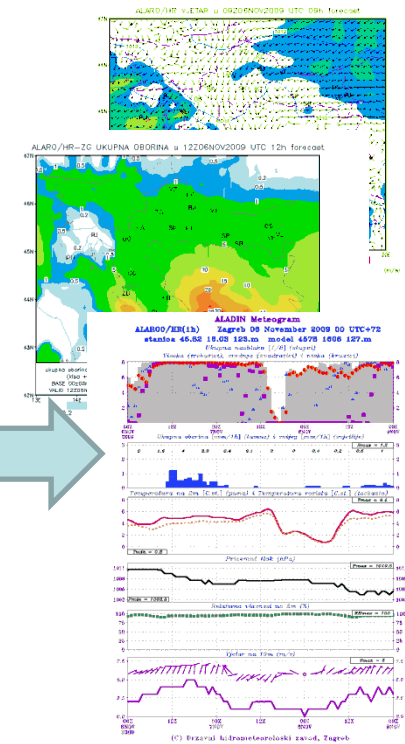
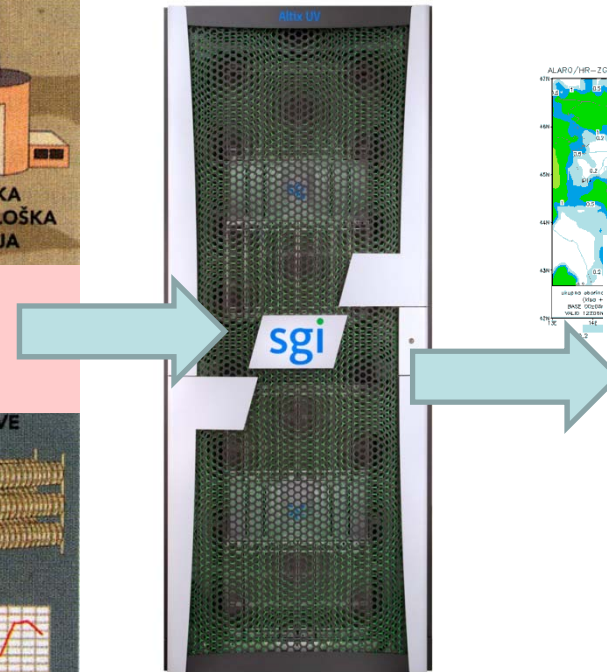


**WMO - Svjetska meteorološka organizacija**



**Osmartanja atmosfere, mora i tla**

**Moćna računala i računalne tehnike pomoću kojih se dobiva prognoza budućeg stanja atmosfere**



## Prognoza – od vrlo kratkoročne do dugoročne



## Vremenski ekstremi – prirodne katastrofe

**Vremenski ekstremi** kad prekidaju normalno odvijanje života, uzrokuju žrtve, štetu većeg opsega na imovini i/ili njen gubitak, te štetu na infrastrukturi i/ili okolišu, u mjeri koja prelazi normalnu sposobnost zajednice da ih sama otkloni bez pomoći govorimo o **prirodnoj katastrofi**.

**Pravodobna prognoza i upozorenje** na takvu pojavu te edukacija stanovništva kako se zaštititi, uvelike ublažava moguće katastrofalne posljedice.

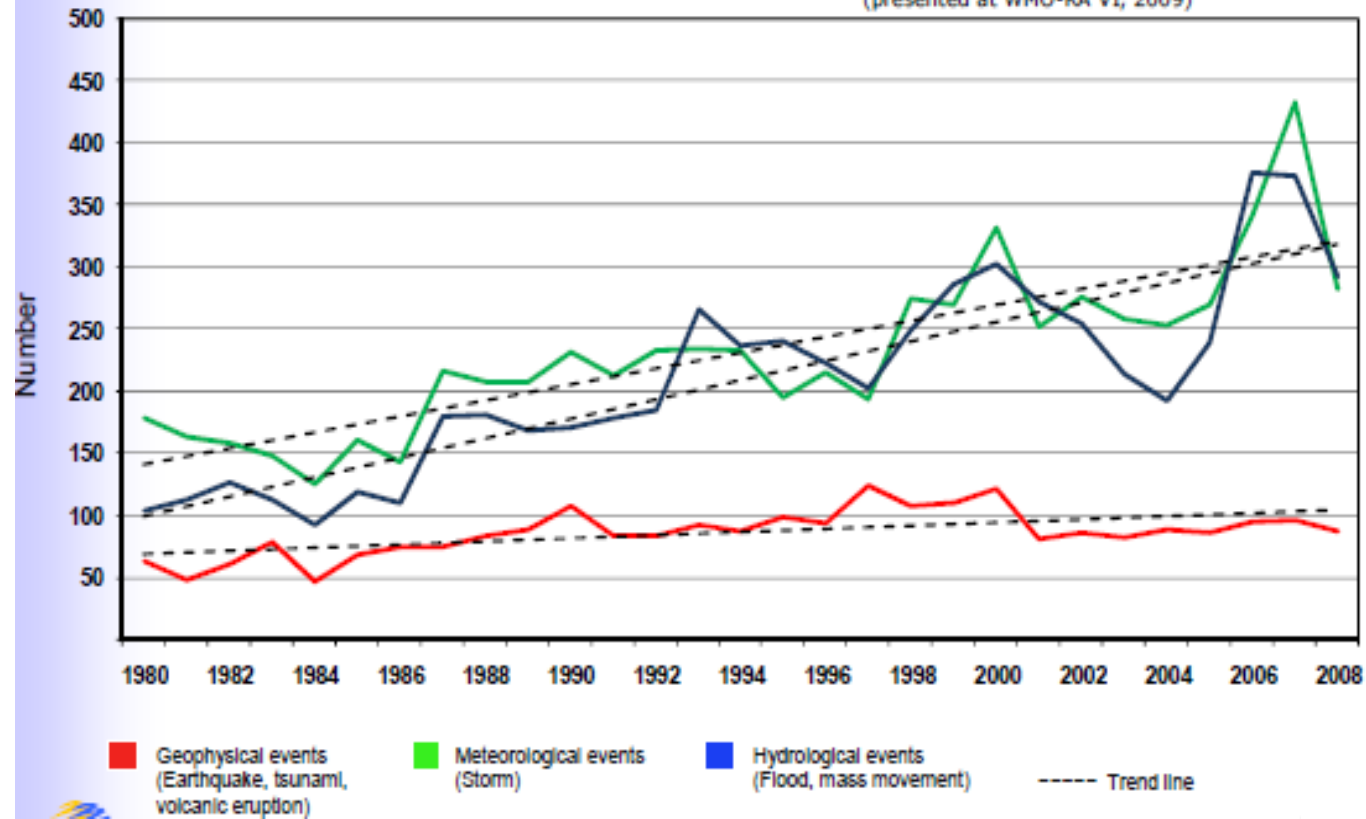


**Rizik = opasna pojava x ranjivost**

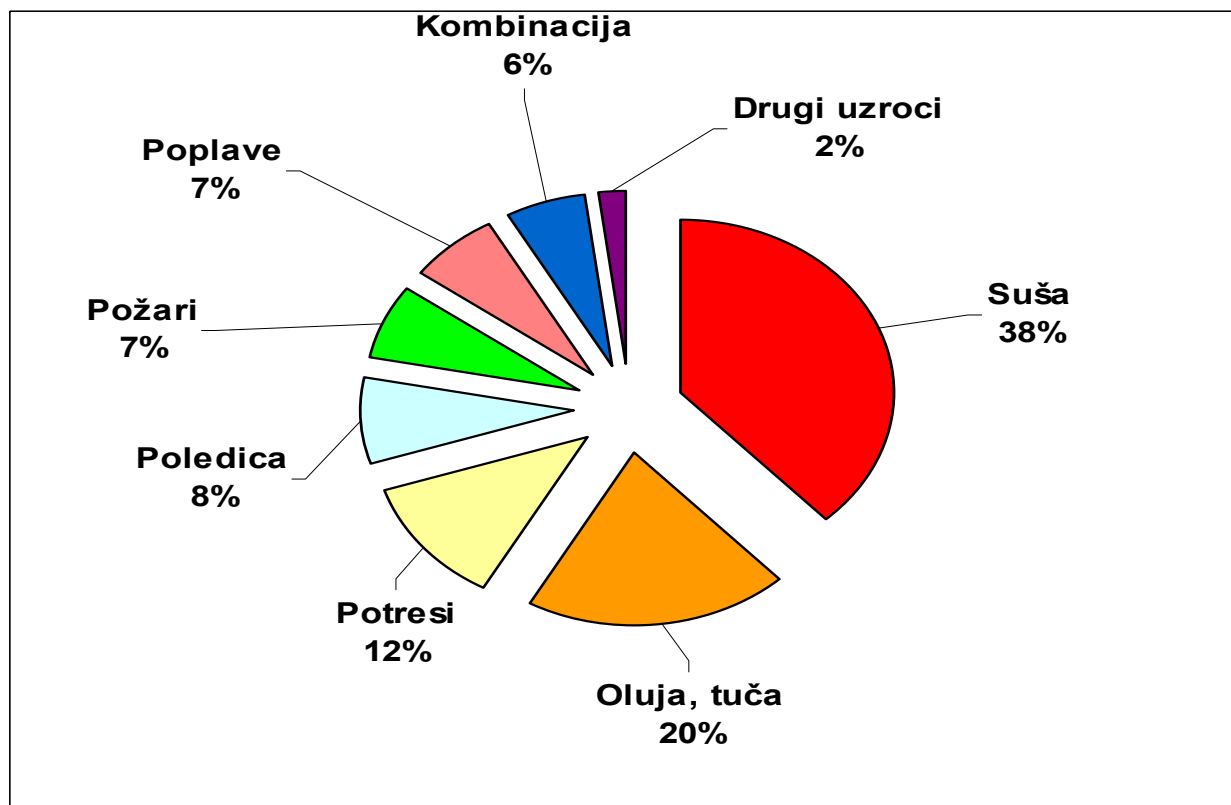
## Natural disasters 1980 – 2008 (global)

### Geophysical, meteorological, hydrological events

© 2009 Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, Geo Risks Research, NatCatSERVICE  
(presented at WMO-RA VI, 2009)



## Ekonomski gubici (%) uzrokovani prirodnim nepogodama u Hrvatskoj, 1981 - 2012



Izvor: Ministarstvo financija



# Suša

---

- deficit oborine kroz dulje vremensko razdoblje u odnosu na prosječne oborinske prilike na određenom području
- u usporedbi s drugim prirodnim nepogodama suša se relativno sporo razvija i teško je odrediti njezin početak i kraj

Vrste:

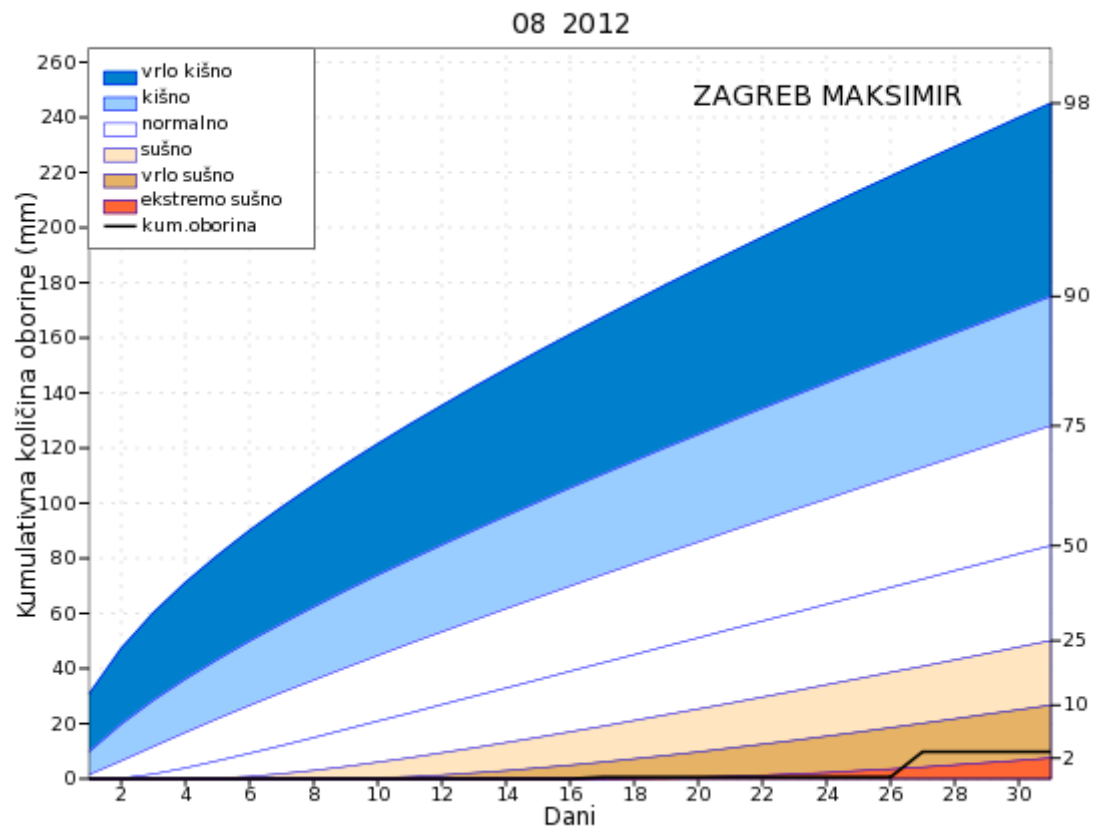
- ✓ **meteorološka**
- ✓ **agronomska**
- ✓ **hidrološka**
- ✓ **društveno-ekonomska**



# Suša

Za praćenje suše koristi se SPI (standardized precipitation index )

Izvor: DHMZ

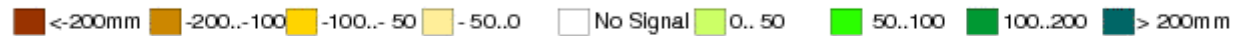


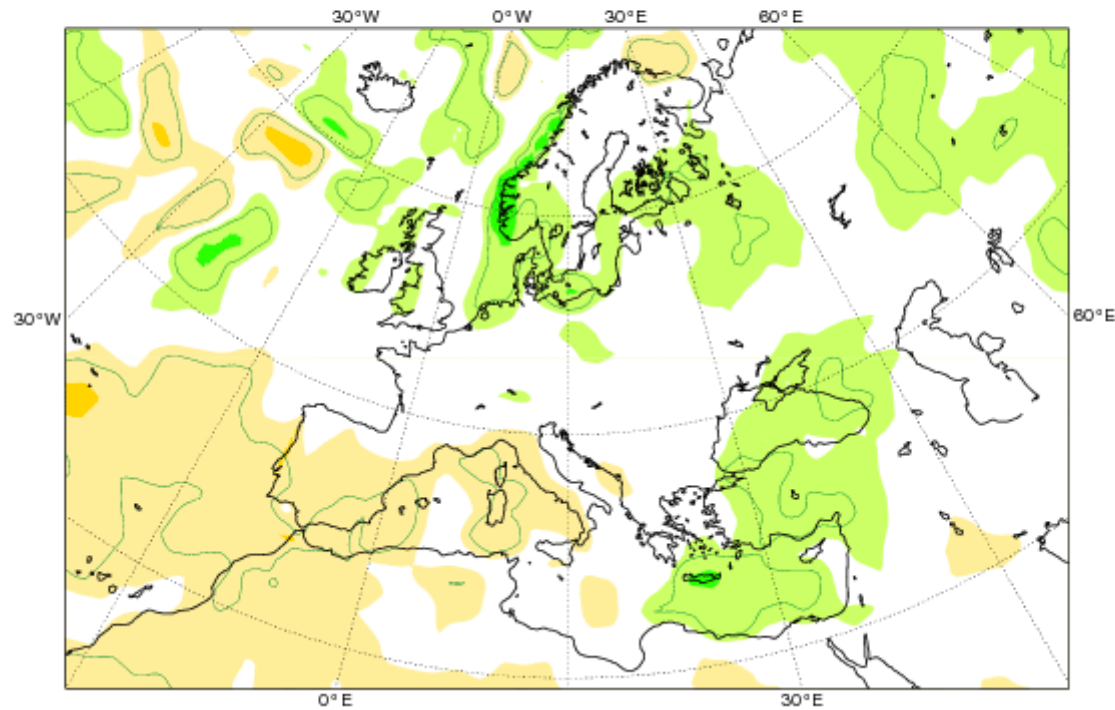
# Suša

## Sezonska prognoza oborine (još uvijek dosta ograničena):

ECMWF Seasonal Forecast  
Mean precipitation anomaly  
Forecast start reference is 01/11/14  
Ensemble size - 51, climate size - 450

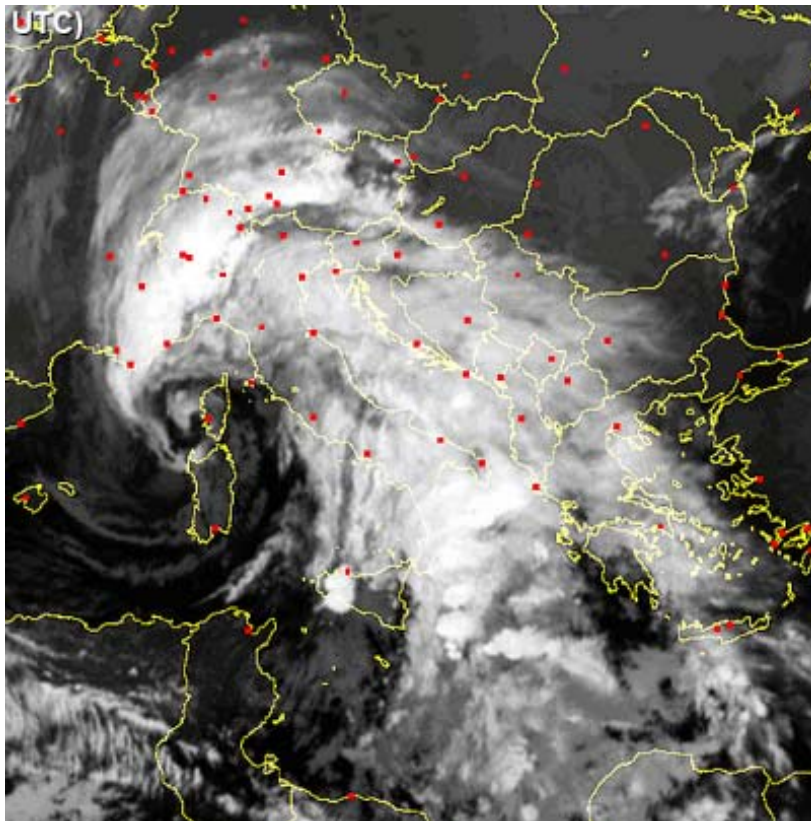
System 4  
DJF 2014/15  
Shaded areas significant at 10% level  
Solid contour at 1% level

 <-200mm -200..-100 -100..- 50 - 50..0 No Signal 0.. 50 50..100 100..200 > 200mm



## Većina kratkotrajnih ekstremnih vremenskih pojava povezana uz Sredozemnu ili Jadransku ciklonu

### Primjer - 1. studeni 2012.



- Olujno jugo > 35 m/s
- 24-satna oborina > 100 mm
- Porast nivoa mora za oko 1 m – plavljenje obale
- Lokalna pojava pijavica i tuče

## Većina kratkotrajnih ekstremnih vremenskih pojava povezana uz Sredozemnu ili Jadransku ciklonu

Severe SE Jugo wind > 35 m/s



## Većina kratkotrajnih ekstremnih vremenskih pojava povezana uz Sredozemnu ili Jadransku ciklonu

### Plavljenje obalnog područja



## Većina kratkotrajnih ekstremnih vremenskih pojava povezana uz Sredozemnu ili Jadransku ciklonu

---

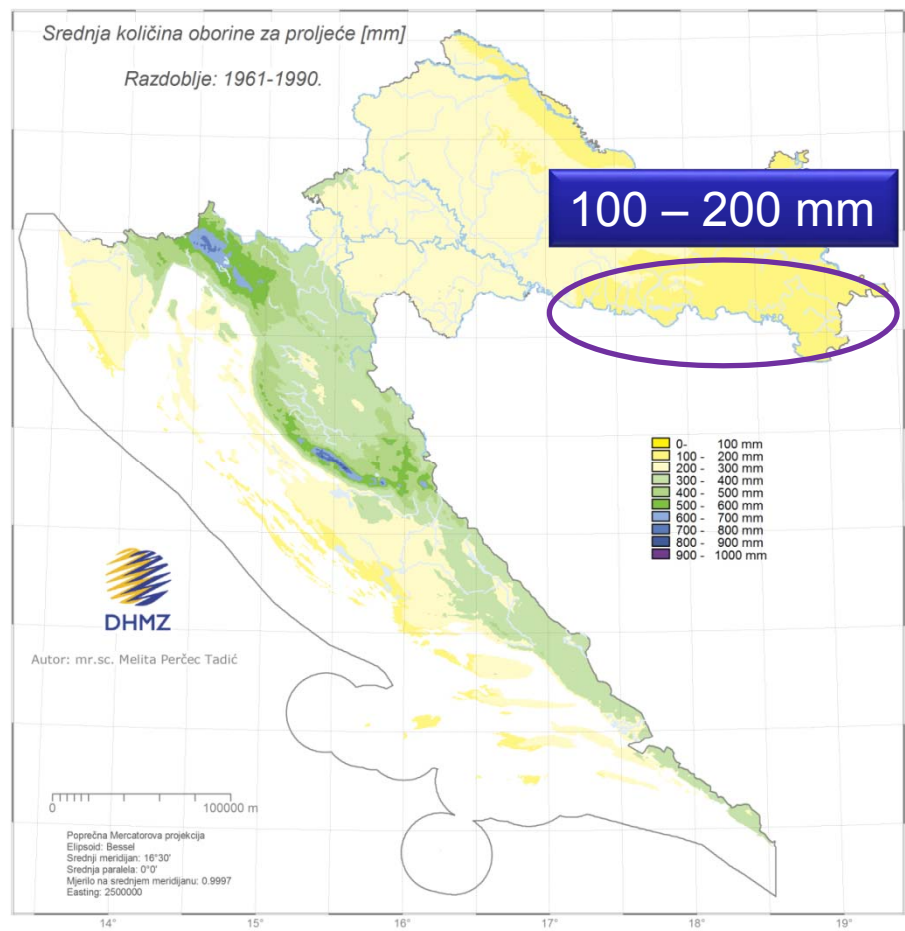
### Lokalno tuča i pijavice



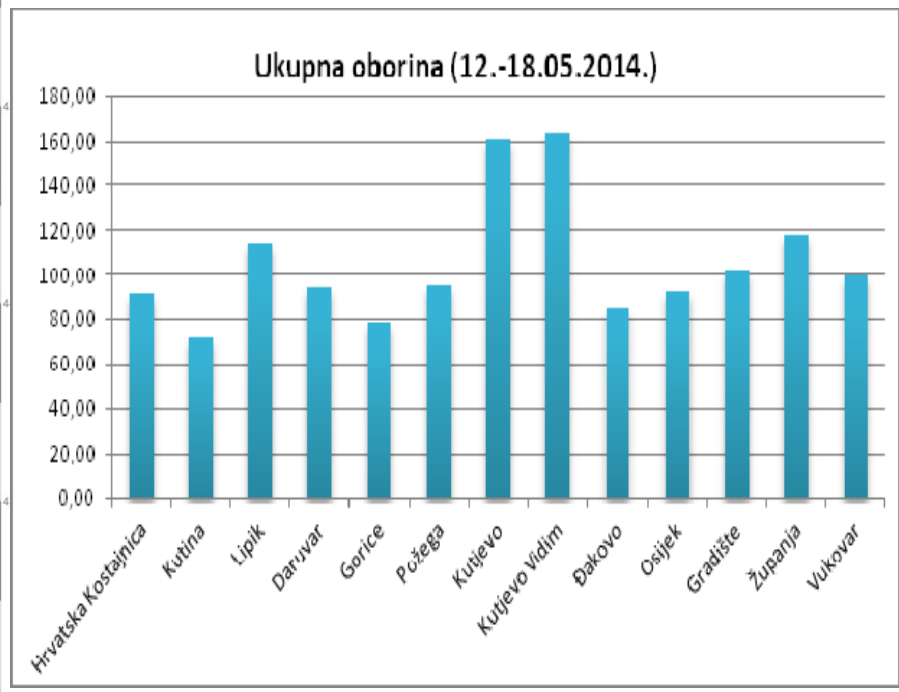
# Poplave u svibnju 2014.

Srednja proljetna količina oborine, 1961-1990.

Ukupna oborina  
12 – 18. svibnja 2014.

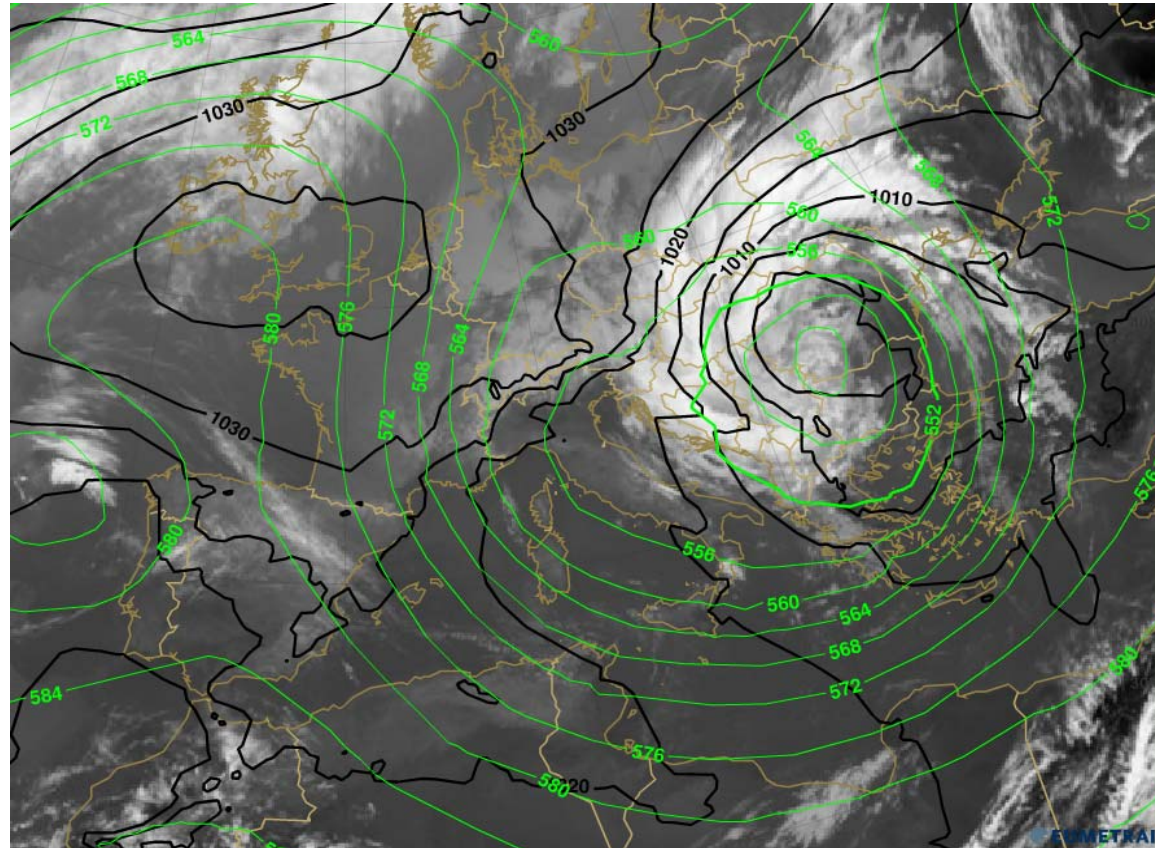


100 – 160 mm





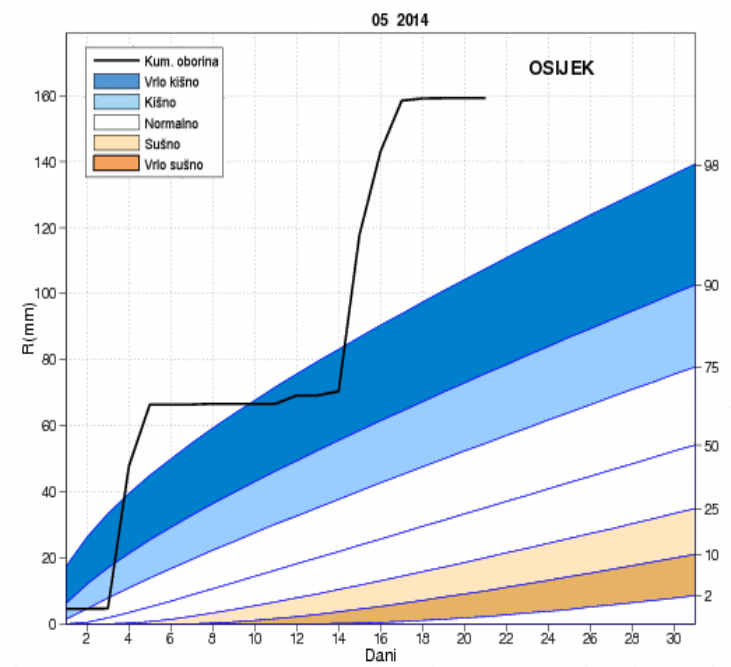
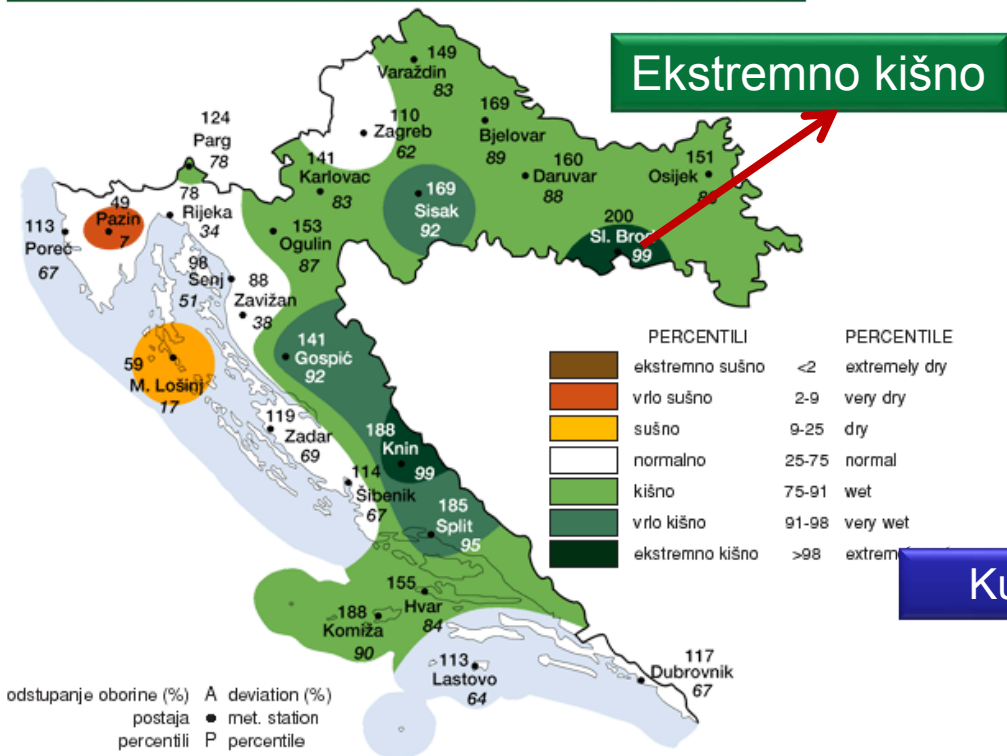
## Poplave u svibnju 2014.



Geopotencijal na 500 hPa (zeleno) i prizemni tlak zraka (crno)  
superponiran na METEOSAT satelitsku sliku oblaka,  
15. svibnja 2014, 06 UTC.

# Poplave u svibnju 2014.

Odstupanje oborine od klimatološkog srednjaka u travnju 2014.



Kumulativna oborina (mm) za svibanj 2014.

## Poplave u svibnju 2014.

Hidrološka postaja	Stanje 2014	Dosadašnji MAX	Protok 2014 m <sup>3</sup> /s	Dosadašnji MAX m <sup>3</sup> /s
Slavonski Brod	<b>939 cm</b> 18.5.2014.	882 cm 30.10.1974.		3476
Slavonski Šamac	<b>891 cm</b> 17.5.2014.	762 cm 21.3.1981.	<b>6007</b> <b>17.5.2014</b>	
Županja	<b>1168 cm</b> 17.5.2014.	1046 cm 19.1.1070.		4161
Gunja	<b>1173 cm</b> 17.5.2014.	938 cm 9. 4. 2013.	4625 16.5.2014.	

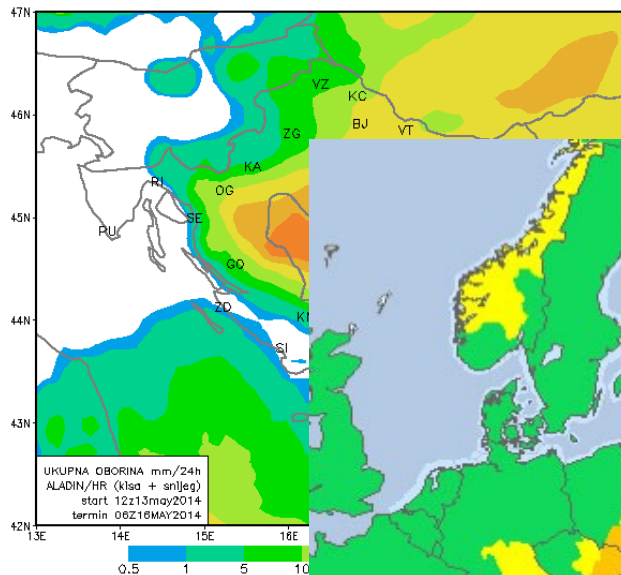
Vodostaj Save bilježi najviši nivo.

17. svibnja 2014. na mjernoj lokaciji Slavonski Šamac protok je bio **Q=6007** m<sup>3</sup>/s, gotovo 50% veći od dosadašnjeg maksimuma.

# Poplave u svibnju 2014. – prognoza

ALADIN/HR prognoza 24-h oborine za razdoblje 15-16. svibnja, 06 UTC

UKUPNA OBORINA od 06 UTC 15MAY2014 do 06 UTC 16MAY2014



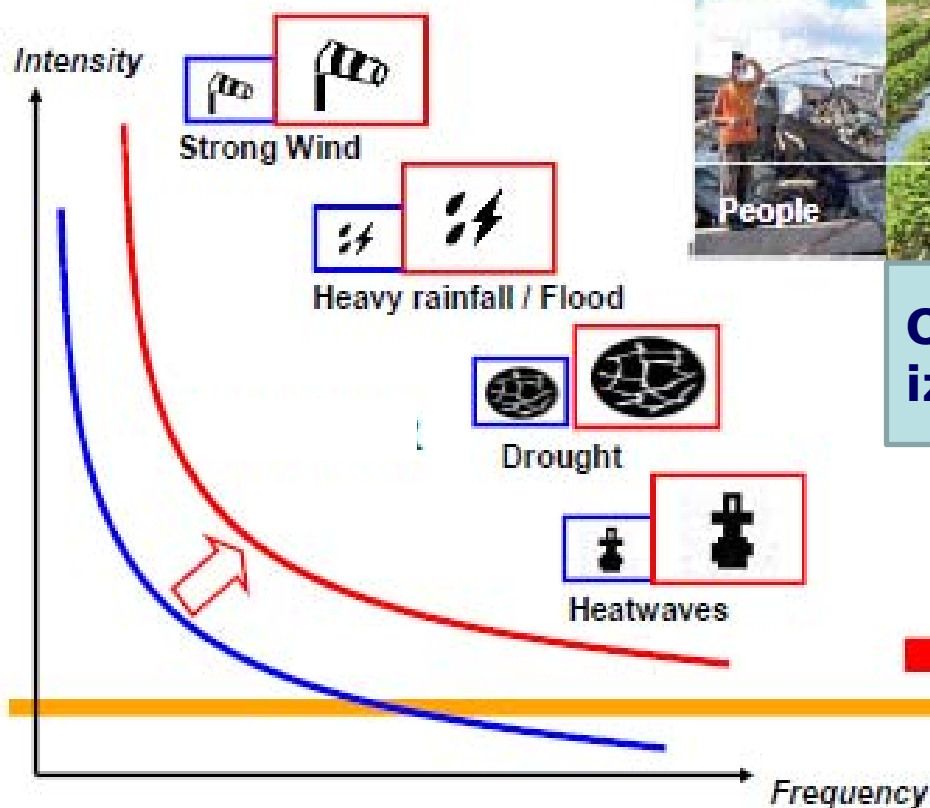
Oborine

## METEOALARM 15. svibnja

Awareness Reports - You can find detailed information and warnings in the awareness reports issued for each country, the relevant country.

AT					IS			
BA					IT			
BE					LU			
BG					LV			
CH					ME			
CY					MK			
CZ					MT			
DE					NL			
DK					NO			
EE					PL			
ES					PT			
FI					RO			
FR					RS			
GR					SE			
HR					SI			
HU					SK			

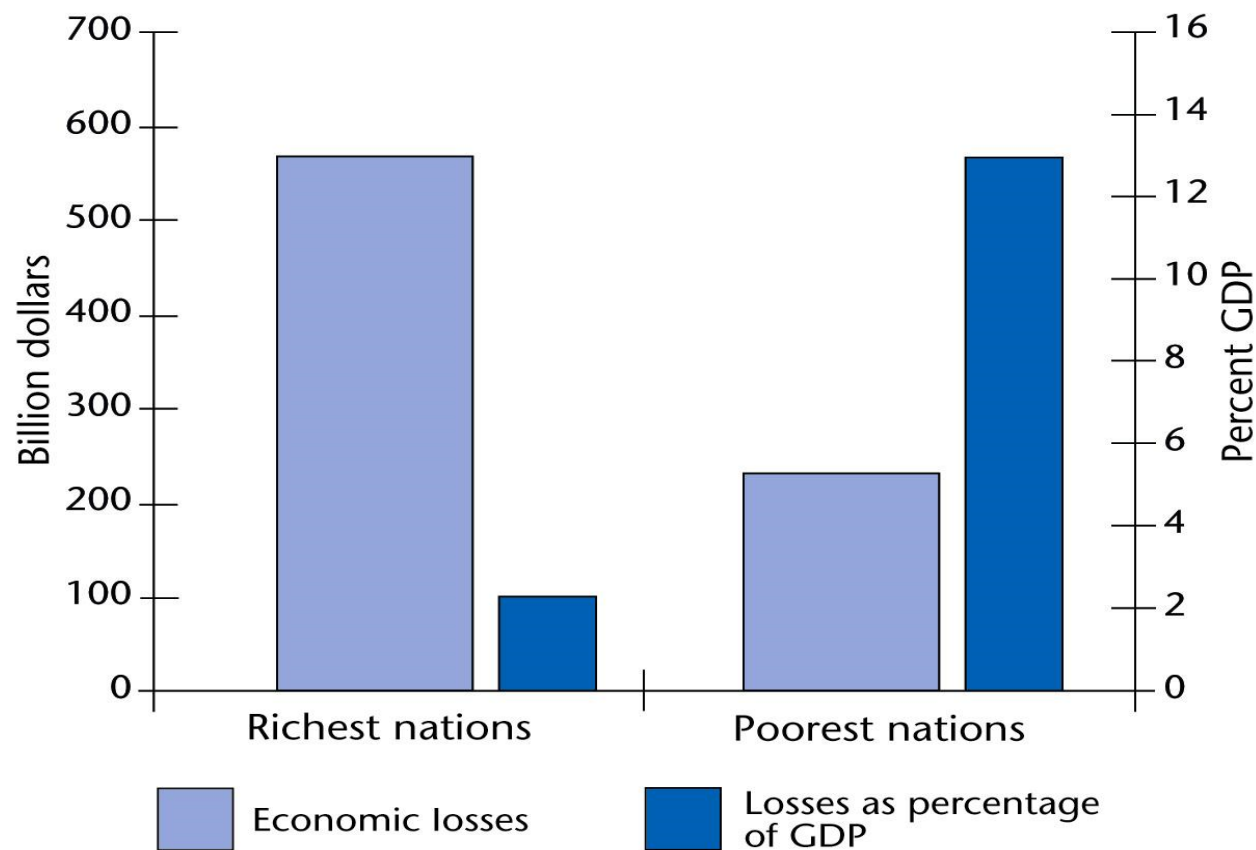
**Katastrofe imaju  
utjecaj na sve  
segmente društva**



**Opasnost, osjetljivost i  
izloženost su u porastu**

**Potreba za  
zajedničkim  
djelovanjem u  
pripremi i zaštiti**

## EKONOMSKI GUBICI OD PRIRODNIH KATASTROFA 1992 – 2001 (prema podacima Svjetske meteorološke organizacije)



## NACIONALNI PLAN DJELOVANJA

---

**HYOGO OKVIR ZA DJELOVANJE 2005 - 2015**  
(usvojen na 2. svjetskoj konferenciji o smanjenju posljedica prirodnih katastrofa)

**SVJETSKA METEOROLOŠKA ORGANIZACIJA**  
Program za prevenciju i ublažavanje  
prirodnih katastrofa

**PRIORITET:**  
**Identifikacija**  
**Procjena**  
**Praćenje**  
**Rana najava**



**Znanstvena i tehnološka dostignuća nužan dio  
nacionalnih sustava za djelovanje u slučaju katastrofa**

## NACIONALNI PLAN DJELOVANJA

---

- **2005.** – osnovana Državna uprava za zaštitu i spašavanje (koordinator aktivnosti)
- **2009.** - Hrvatska platforma za smanjenje rizika od katastrofa (obveza Hrvatske kao članice UN-a)



osiguranje i uključivanje svih čimbenika društva

[www.platforma.hr](http://www.platforma.hr)



## Prioriteti Hrvatske platforme:



1 Definirati politiku  
smanjenja  
katastrofa kao  
i prioritet  
zajednice, sa  
institucio  
osnovom  
provede

2 Utvrditi, p  
pratiti i  
Koristiti z  
i edukaci  
izgradn  
kulture i  
svim

4 Smanjiva  
rizike za  
kata

5 Jačati pripravnost za  
učinkovito djelovanje u  
odgovoru na katastrofe

### Procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku



Rok: 2015.

s naglaskom utjecaja rizika na:

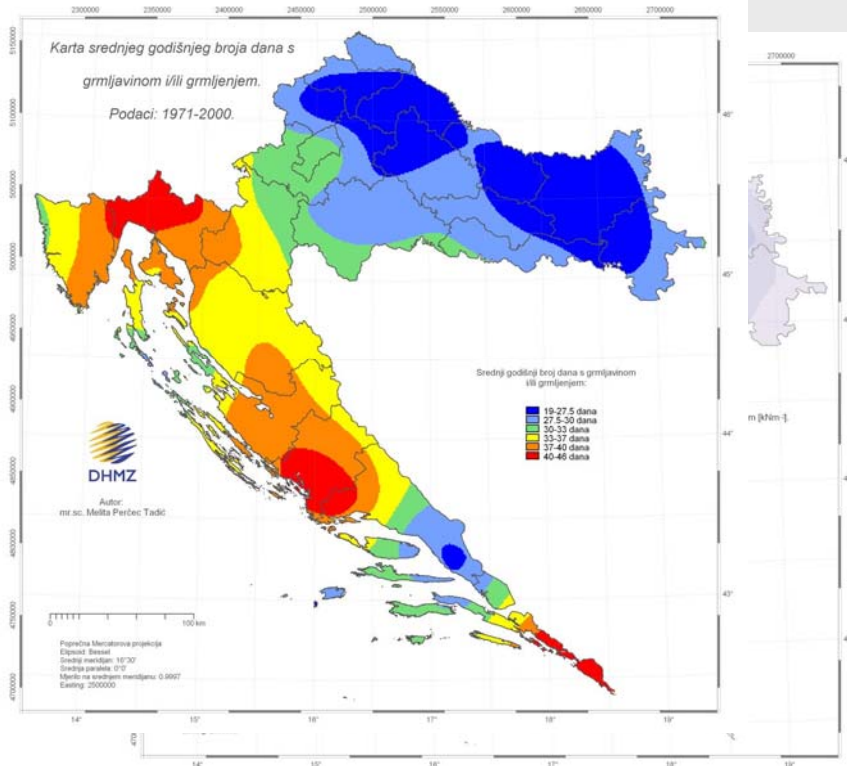
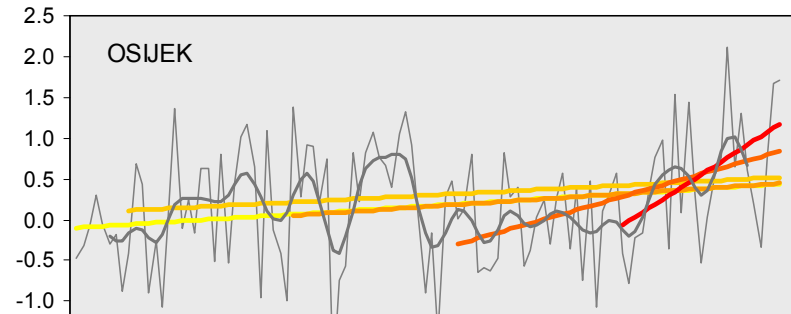
- život i zdravlje ljudi
- gospodarstvo
- društvena stabilnost i politika

## ULOGA METEOROLOŠKE I HIDROLOŠKE SLUŽBE U OKVIRU NACIONALNOG PLANA DJELOVANJA



# ULOGA METEOROLOŠKE I HIDROLOŠKE SLUŽBE U OKVIRU NACIONALNOG PLANA DJELOVANJA

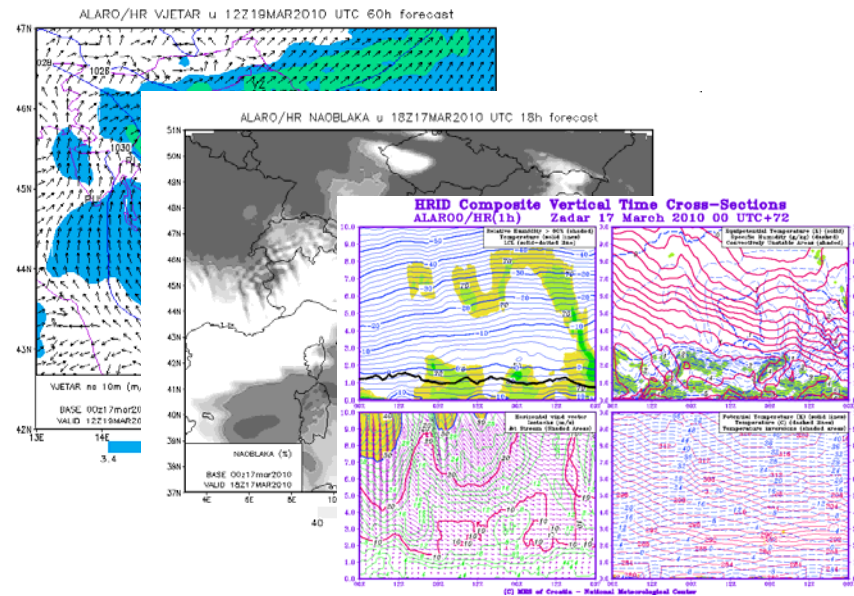
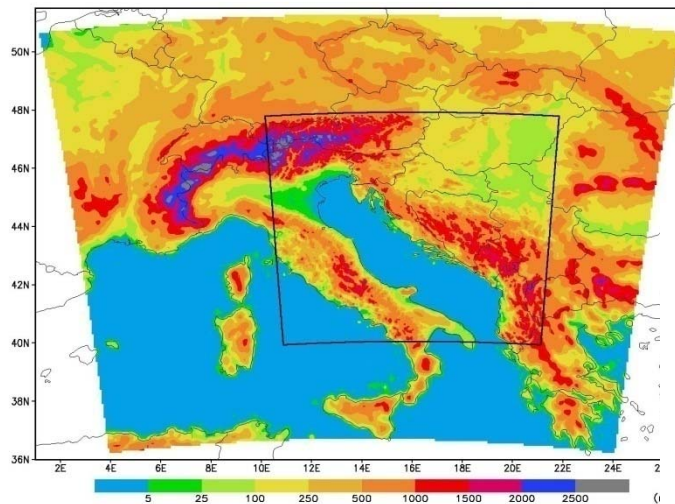
## Mjerenja i opažanja



## Prognoza i upozorenja

### ALADIN/HR numerički model

- ✓ Horizontalna razlučivost: 8 i 2 km
- ✓ Prognoza za 72 h
- ✓ izračun: 00, 06, 12, 18 UTC





# ULOGA METEOROLOŠKE I HIDROLOŠKE SLUŽBE U OKVIRU NACIONALNOG PLANA DJELOVANJA

**www.meteo.hr**  
**www.meteoalarm.eu**

The screenshot displays the Meteoalarm website interface. The top part shows a map of Europe with various regions color-coded to indicate weather warnings. A legend below the map defines the colors and symbols: White (no warning), Green (Extreme low temperature), Yellow (Extreme high temperature), Orange (Rain, Snow/Ice, Thunderstorms), and Red (Extreme low temperature, Extreme high temperature, Rain, Snow/Ice, Thunderstorms, Fog). Symbols also represent Wind, Coastal Event, Forestfire, and Avalanches.

The main content area is titled "Awareness Reports" and lists various European countries with their respective warning icons. A detailed view for Croatia is shown in the foreground, displaying a map of Croatia with warning areas and a list of awareness reports for different regions: Dubrovnik region, Dalmatian region, Istrian region, Sava region, Osijek region, Slavonia region, and Zagreb region.

The website footer includes the text "Powered by: www.backbone.co.at" and the DHMZ logo.

## Kako ublažiti i zaštititi se od vremenskih ekstrema?

- uvažavanjem rizika i poštivanjem određenih građevinskih normi (npr. opterećenje vjetrom)

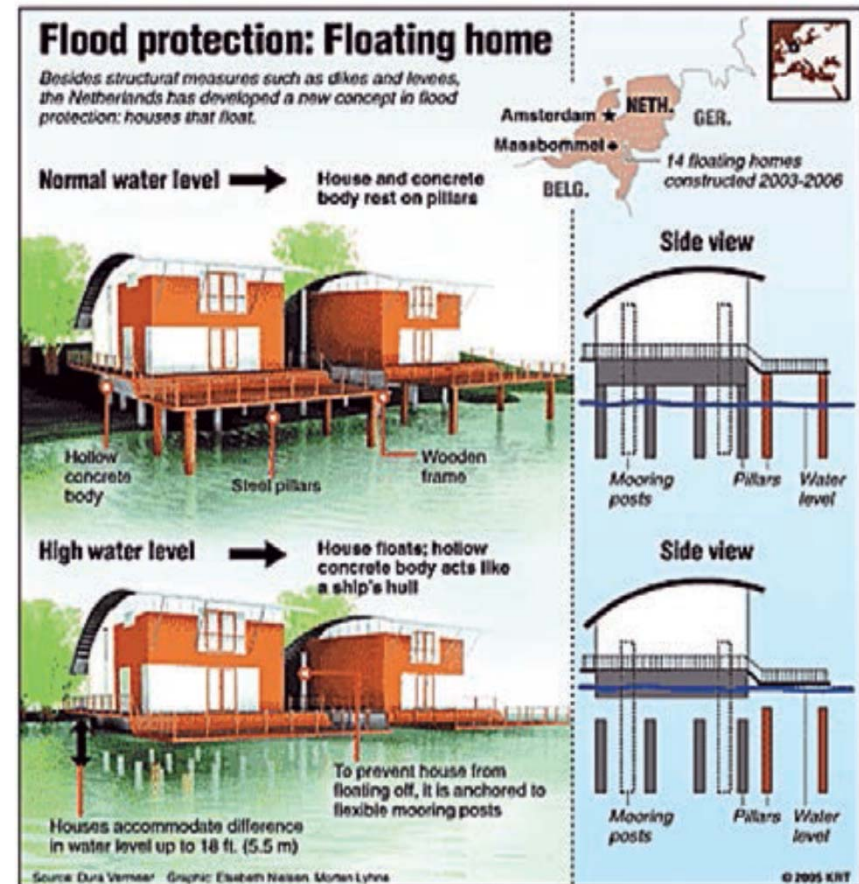
Sveučilišni kampus u Rijeci



## Građenje u plavnim područjima



Sojenice arhitekta Antolića u Cvjetnom naselju prije gradnje savskog nasipa





## Za kraj

---

- Poznavanje prirode vremenskih ekstrema doprinosi ublažavanju njihovih posljedica
- Motrenje i prognoza vremenskih ekstrema temeljna su zadaća nacionalnih meteoroloških i hidroloških servisa
- Sustav rane najave zahtijeva jaču suradnju relevantnih institucija
- Neprekidno jačati stručne i tehnološke kapacitete u praćenju i prognozi olujnih pojava
- Pojačati suradnju s raznim društvenim subjektima pri planiranju i izvođenju novih aktivnosti



---

***HVALA!***

*HDKI, 26. studeni 2014.*