



# Republic Hydrometeorological Service of Serbia



## Operational use of climate indices in RHMSS



Dragan Mihić

IS-ENES3 Workshop: Climate indices - Eastern European perspective, 27 September 2021



# RHMSS / SEEVCCC



- Meteorological Observatory Belgrade established in 1887.
- National Center for Climate Change in RHMSS established in 2008.
- Sub-regional South-East European Virtual Climate Change Center - SEEVCCC
- Monitoring, research and forecasting of climate, impact assessment, climate change risk assessment, vulnerability of different areas and sectors of the economy, as well as the capacity for their adaptation to changed climate conditions, implementation of training programs and public information.





# Current capacities for the provision of climate services to climate-sensitive sectors



## 1. Agricultural sector

- agrometeorological bulletins - weekly, decadal, monthly and annual
- SPI index – monitoring and forecast
- CROPSYST forecasts of maize yield

## 2. Health sector

- early warnings for heat waves /cold spells
- forecast of thermal conditions

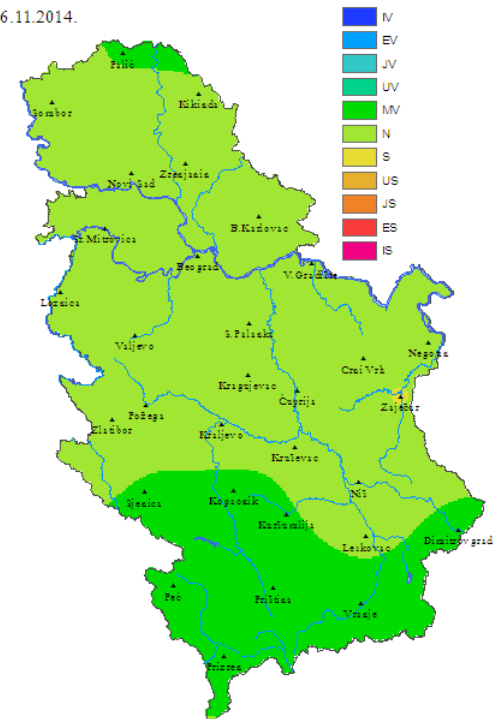
## 3. Water sector

- monitoring and forecast for specific river basins

## 4. Disaster risk reduction sector

- risk assessment for severe meteorological events
- monthly and seasonal forecast
- assessment of the forest fire risk (FWI)

16.11.2014.



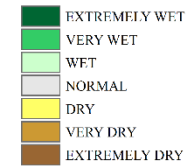
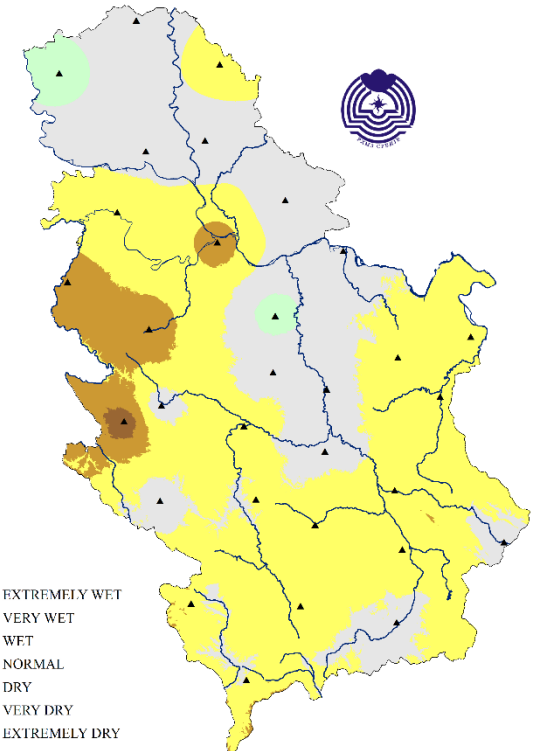
Moisture conditions on the basis of standard precipitation index for the previous 60 days



# Climate monitoring

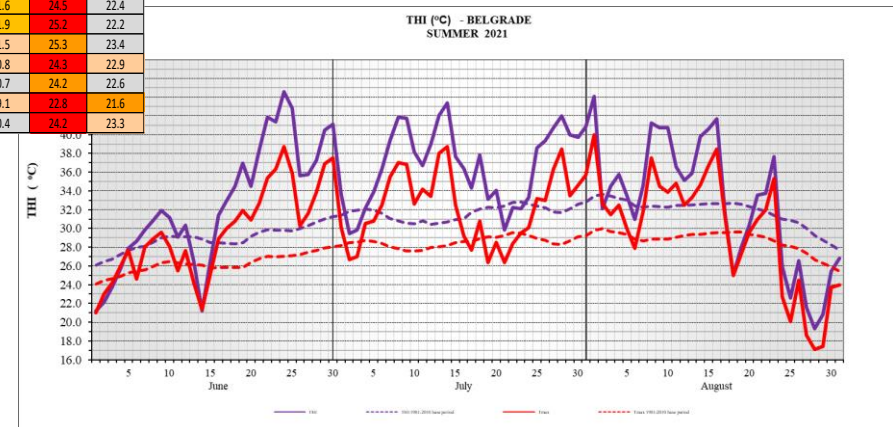


- Climatological standard normals
- Climatological bulletins, week, month, season and year
- WMO State of the global climate contributions
- Sub-regional, monthly and seasonal - SEEVCCC



СТАНИЦА/МЕСЕЦ	МАРТ	АПРИЛ	МАЈ	ЈУН	АВГУСТ	АВГУСТ
ПАЛИЋ	29.8	37.9	53.6	41.2	81.9	47.4
СОМБОР	27.4	36.2	63.5	72.8	123.8	66.5
НОВИ САД	42.8	55.1	62.9	23.9	114.4	46.4
ЗРЕЊАНИН	44.0	39.1	53.2	23.5	111.6	45.7
КИКИНДА	35.0	22.7	54.5	12.6	67.3	49.2
Б.КАРЛОВАЦ	26.1	43.9	63.7	52.1	103	34.3
ЛОЗНИЦА	71.5	61.7	77.6	46.0	58.9	47.3
С.МИТРОВИЦА	38.0	38.2	49.0	7.2	105.9	30.1
ВАЉЕВО	78.3	47.1	46.6	23.1	57.1	54.4
БЕОГРАД	49.3	50.7	93.4	34.2	63.1	38.2
КРАГУЈЕВАЦ	76.6	44.9	27.4	51.4	84.8	36.5
С.ПАЛАНКА	50.4	62.3	50.3	22.0	175.4	57.5
В.ГРАДИШТЕ	32.6	54.1	62.1	42.7	142.1	39.6
Ц.ВРХ	49.4	50.4	62.4	84.9	45.1	8.1
НЕГОТИН	65.7	38.8	49.8	30.9	34.5	14.2
ЗЛАТИБОР	96.4	79.3	43.1	37.1	46.3	44
СЈЕНИЦА	52.2	67.2	45.0	41.0	128.5	43.2
ПОЖЕГА	76.9	63.7	28.0	40.7	167.8	52.3
КРАЉЕВО	98.5	66.1	56.9	26.3	83.4	33.5
КОПАНИК	146.4	75.4	92.7	76.4	69.4	55.2
КУРШУМЛИЈА	78.0	48.1	26.3	22.9	77.1	13.3
КРУШЕВАЦ	85.7	59.7	57.2	33.7	124.8	20
ЂУПРИЈА	57.9	48.7	37.8	36.9	148.8	14.7
НИШ	59.7	42.7	29.4	30.2	39.7	39.6
ЛЕСКОВАЦ	92.0	45	46.8	53.9	43.4	3.9
ЗАЈЕЧАР	59.5	49.8	56.0	27.4	54.2	6.8
ДИМИТРОВГРАД	95.0	78.4	64.7	14.5	150.7	20.1
ВРАЊЕ	71.8	45.3	35.1	45.2	59.7	15.7

СТАНИЦА/МЕСЕЦ	МАРТ	АПРИЛ	МАЈ	ЈУН	ЈУЛ	АВГУСТ
ПАЛИЋ	5.7	9.3	15.2	23.2	25.0	21.9
СОМБОР	5.5	9.0	15.2	22.7	24.4	21.1
НОВИ САД	6.2	9.6	16.0	23.3	25.5	22.1
ЗРЕЊАНИН	5.7	9.5	16.2	22.7	25.6	22.1
КИКИНДА	5.5	9.6	16.0	23.4	25.6	22.3
Б.КАРЛОВАЦ	5.4	9.4	16.8	22.2	24.9	21.7
ЛОЗНИЦА	6.1	9.8	16.2	22.5	24.8	22.5
С.МИТРОВИЦА	5.5	9.3	16.2	22.7	24.4	21.4
ВАЉЕВО	5.6	9.6	16.8	22.9	25.3	22.7
БЕОГРАД	7.2	10.6	17.4	24.3	26.6	24.0
КРАГУЈЕВАЦ	5.4	9.7	16.8	21.8	24.9	22.2
С.ПАЛАНКА	5.2	9.5	16.6	22.3	25.0	22.0
В.ГРАДИШТЕ	5.4	9.2	16.5	21.9	24.8	21.9
Ц.ВРХ	0.8	4.2	11.2	16.8	20.0	18.7
НЕГОТИН	6.7	10.3	17.5	23.0	26.5	24.8
ЗЛАТИБОР	1.2	5.2	12.5	18.1	20.6	19.1
СЈЕНИЦА	0.7	4.8	12.0	16.1	18.7	17.8
ПОЖЕГА	3.7	8.2	15.2	19.7	22.0	20.0
КРАЉЕВО	5.3	9.8	16.9	21.7	25.0	22.8
КОПАНИК	-3.7	0.5	7.4	12.3	15.7	14.8
КУРШУМЛИЈА	4.2	8.6	15.6	20.0	22.8	21.3
КРУШЕВАЦ	5.2	9.6	16.9	21.6	24.5	22.4
ЂУПРИЈА	5.4	9.6	16.9	21.9	25.2	22.2
НИШ	5.7	10.0	17.1	21.5	25.3	23.4
ЛЕСКОВАЦ	4.8	9.7	16.5	20.8	24.3	22.9
ЗАЈЕЧАР	4.9	9.3	16.0	20.7	24.2	22.6
ДИМИТРОВГРАД	2.9	8.3	15.2	19.1	22.8	21.6
ВРАЊЕ	4.7	9.5	16.3	20.4	24.2	23.3

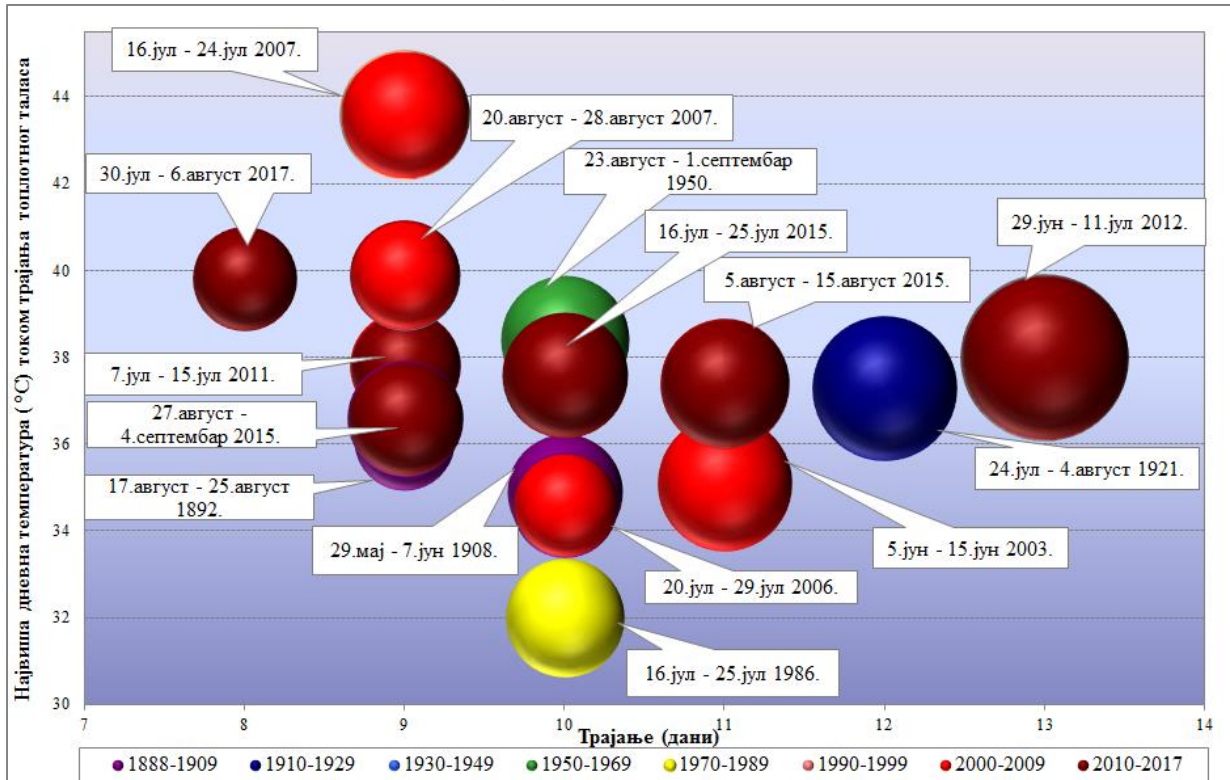




# Summer Heat Waves in Belgrade



### Heat Waves in Belgrade - since 1890

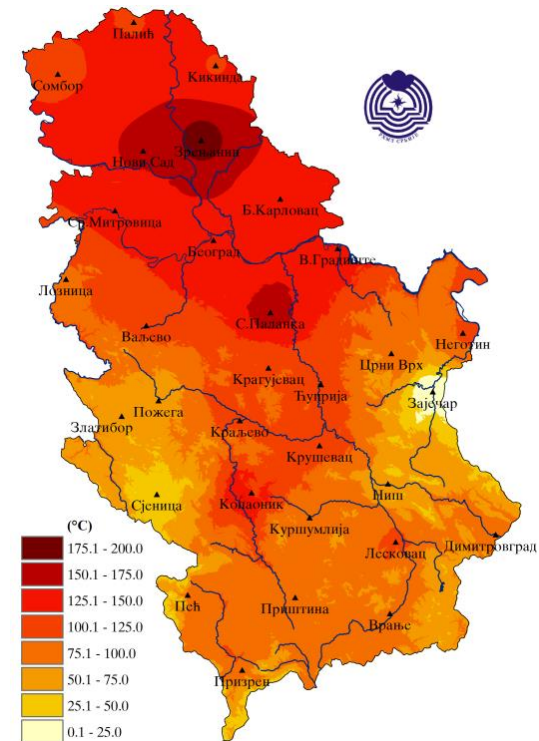


10 out of 15 longest and most intensive heat waves in Belgrade were registered since 2000

The longest and most intensive heat wave:

June 29 – July 11 2012

July 24 2007 in Belgrade, maximum air temperature 43,6°C



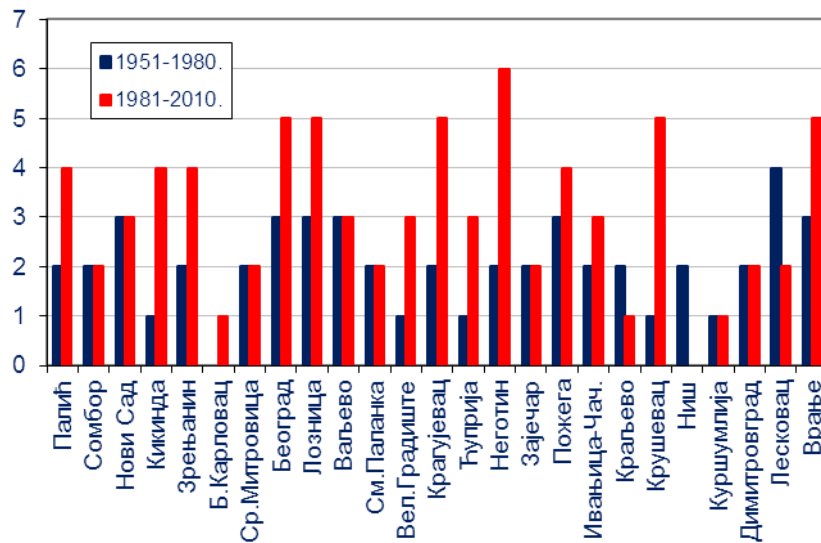
Heat wave intensity in Serbia during summer 2017



# Frequency of drought occurrence in Serbia

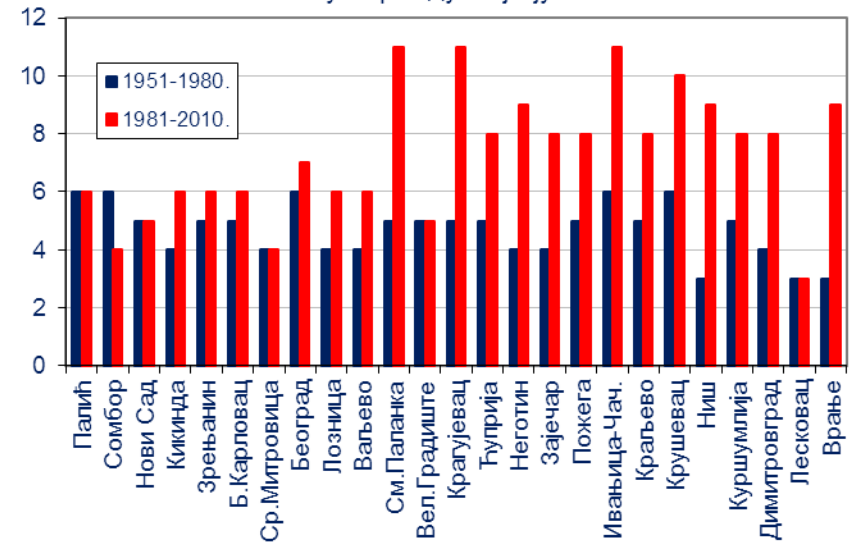


Честина појаве јаких и екстремних суша у вегетационом периоду (април - септембар)



6-monthly SPI for September

Честина појаве умерених, јаких и екстремних суша у периоду мај - јул



3-monthly SPI for July

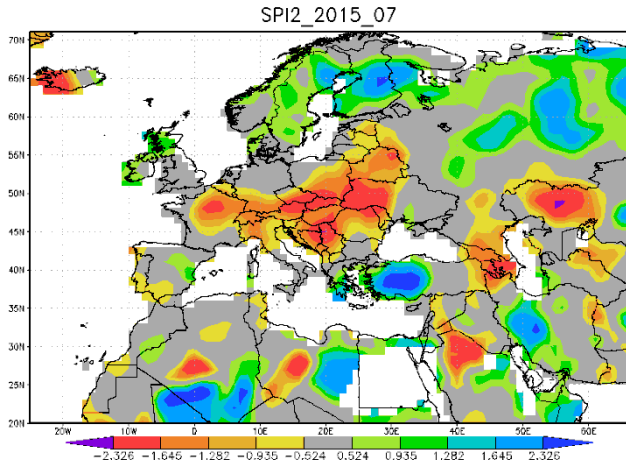
Drought assessment based on the SPI standardized precipitation index



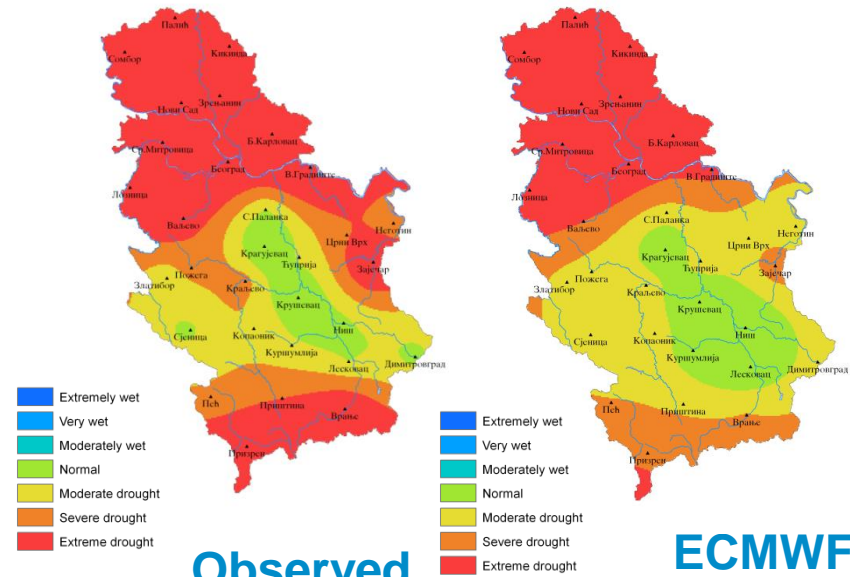
# Drought monitoring and extended forecast



- Drought monitoring and forecast for Europe
- Severe drought in Serbia – 2000, 2003, 2007, 2012, **2015**, 2017



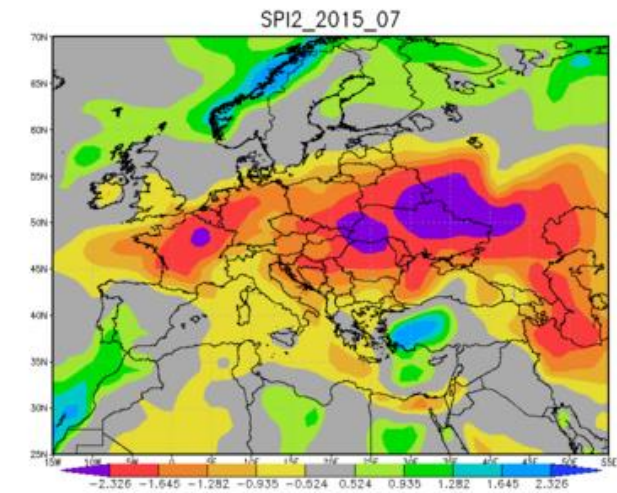
GPCC verification



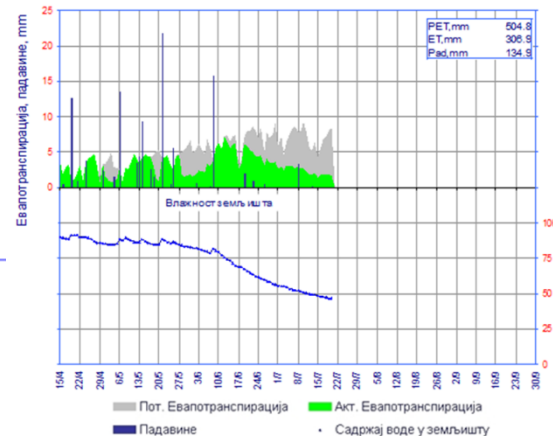
Observed

ECMWF monthly

ECMWF seasonal

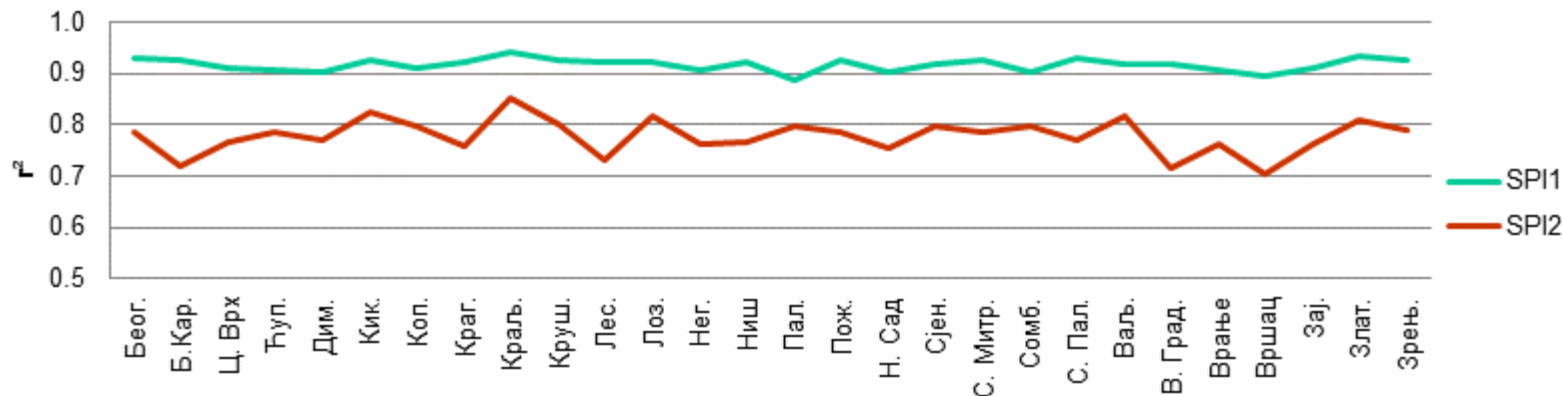


CROPSYST



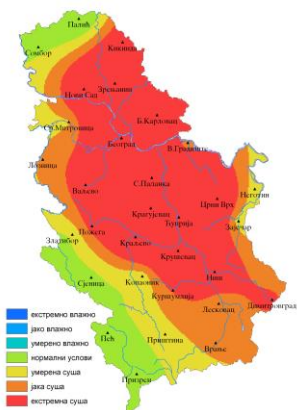


# Application of climate forecasts in agrometeorology

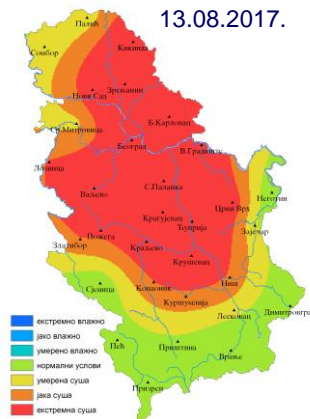


*SPI correlation coefficient - observed and forecasted precipitation*

Observation  
10.08.2017.



Forecast  
13.08.2017.



Верификација прогнозе месечног SPI2 у случајевима јаке и екстремне суше (SPI<-1.282)

Место	Погодак	Лажна узбуна	Промашај	Bias	Hit rate	FAR	Accuracy	TS
Београд	29	6	27	0.63	0.52	0.17	0.90	0.47
Б.Карловац	11	13	25	0.67	0.31	0.54	0.89	0.22
Црни Врх	18	17	28	0.76	0.39	0.49	0.87	0.29
Туприја	18	5	23	0.56	0.44	0.22	0.92	0.39
Димитровград	8	2	26	0.29	0.24	0.20	0.92	0.22
Кикинда	18	6	32	0.48	0.36	0.25	0.89	0.32
Копаоник	28	14	10	1.11	0.74	0.33	0.93	0.54
Крагујевац	13	7	22	0.57	0.37	0.35	0.91	0.31
Краљево	34	1	29	0.56	0.54	0.03	0.91	0.53
Крушевац	20	6	27	0.55	0.43	0.23	0.90	0.38
Лесковац	4	7	20	0.46	0.17	0.64	0.92	0.13
Лозница	36	21	18	1.06	0.67	0.37	0.88	0.48
Неготин	6	5	30	0.31	0.17	0.45	0.90	0.15
Ниш	7	6	24	0.42	0.23	0.46	0.91	0.19
Палић	12	10	31	0.51	0.28	0.45	0.88	0.23
Пожега	25	5	38	0.48	0.40	0.17	0.87	0.37
Нови Сад	22	6	27	0.57	0.45	0.21	0.90	0.40
Сјеница	9	1	25	0.29	0.26	0.10	0.92	0.26
С. Митровица	19	9	35	0.52	0.35	0.32	0.87	0.30
Сомбор	21	8	25	0.63	0.46	0.28	0.90	0.39
С. Паланка	15	10	11	0.96	0.58	0.40	0.94	0.42
Ваљево	33	8	31	0.64	0.52	0.20	0.88	0.46
В. Градиште	15	7	21	0.61	0.42	0.32	0.92	0.35
Врање	13	6	25	0.50	0.34	0.32	0.91	0.30
Вршац	13	15	31	0.64	0.30	0.54	0.86	0.22
Зајечар	14	9	18	0.72	0.44	0.39	0.92	0.34
Златибор	31	21	26	0.91	0.54	0.40	0.86	0.40
Зрењанин	20	10	39	0.51	0.34	0.33	0.86	0.29

*SPI 2 – Standardized Precipitation Index based on the previous 60 days precipitation sums*





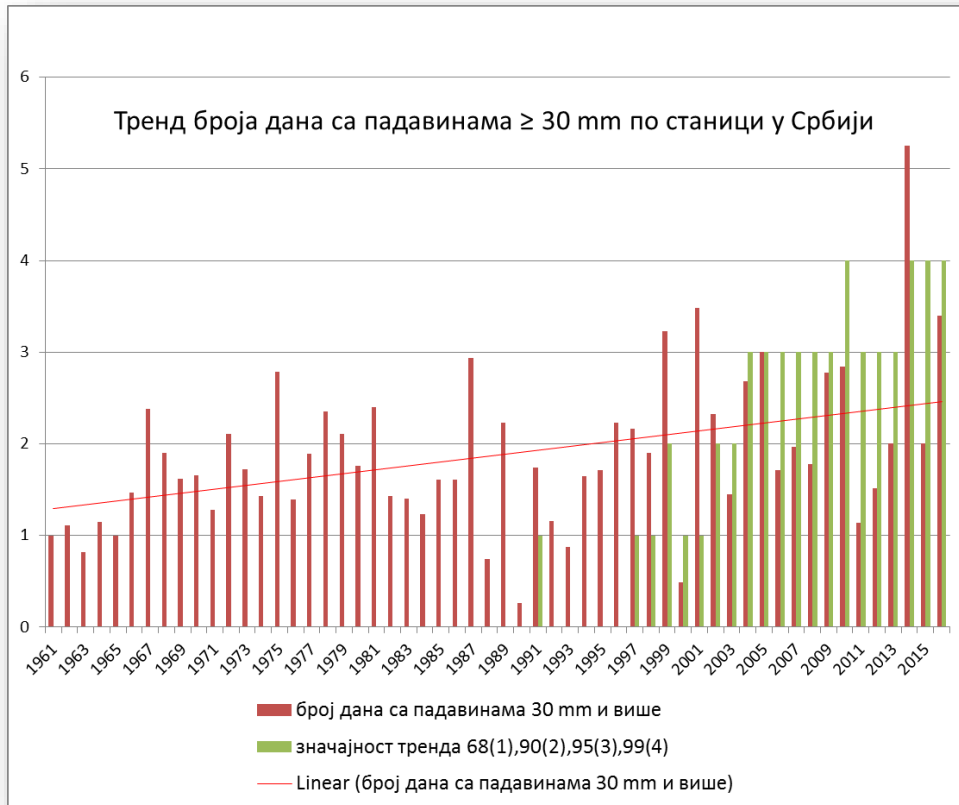
# Precipitation trends



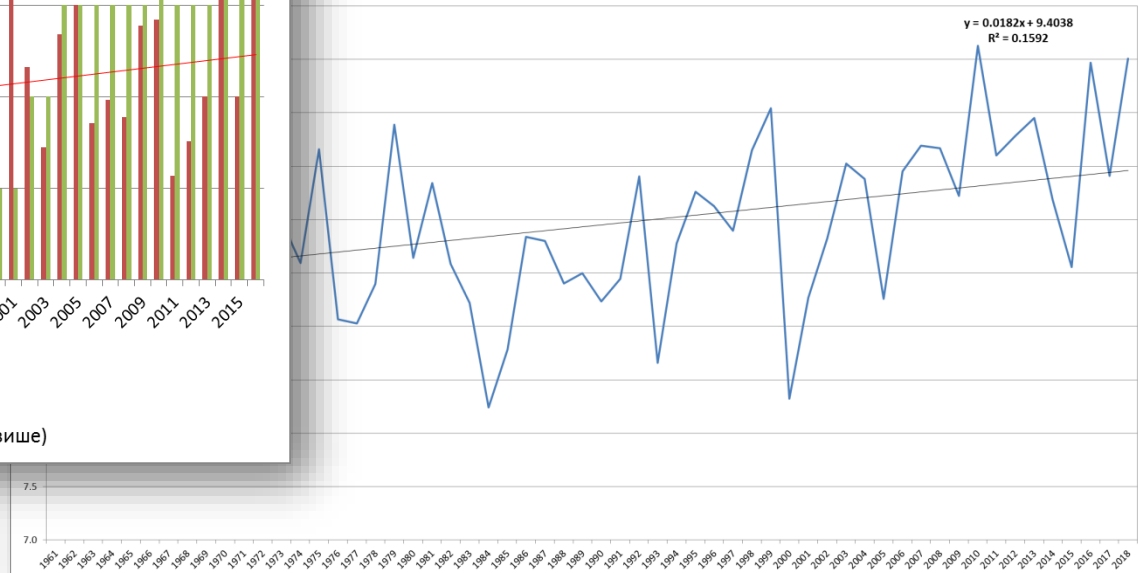
Ocean and atmosphere are getting warmer.

Globally, ocean by 0.5°C, atmosphere by 1°C.

Water vapor concentration increases by about 7% per degree Celsius → more intense precipitation

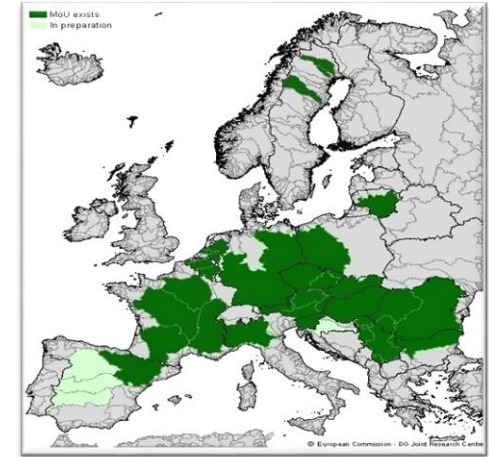
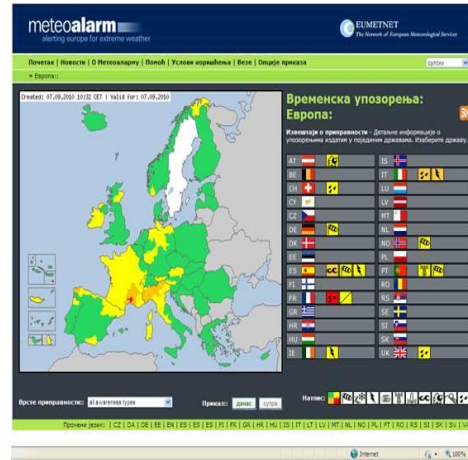


Specifična vlažnost  $q$  (gr/kg) za Beograd  
jun 1961-2018.





# Early warning and alert forming process



Criteria and tresholds:

- Climatological extremes
- Impacts on activities and properties
- Demages caused by severe event



Warning degree:

- No serious event
- Potentially serious event
- Serious event
- Extreme event



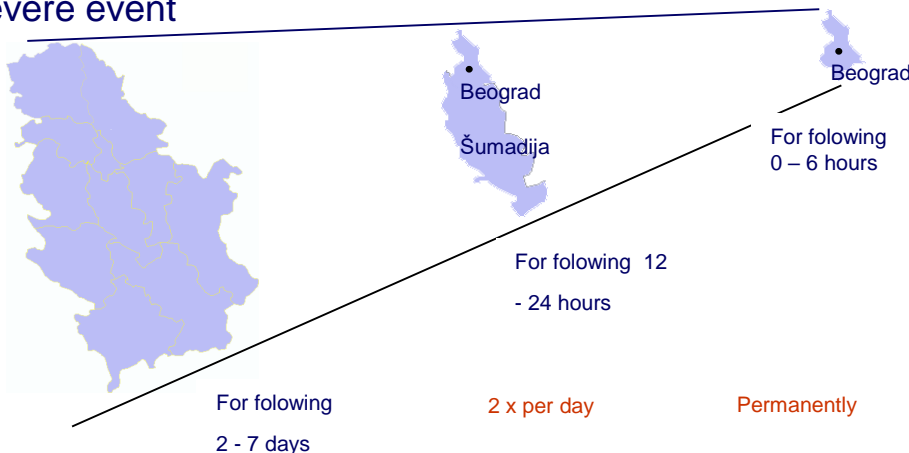
WARNING



Advices concerning the event (before, during, after)



Hydrometeorological support after the event





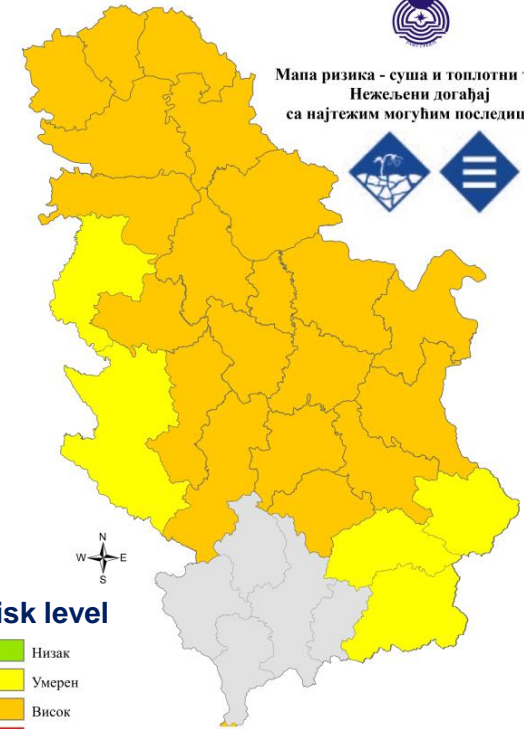
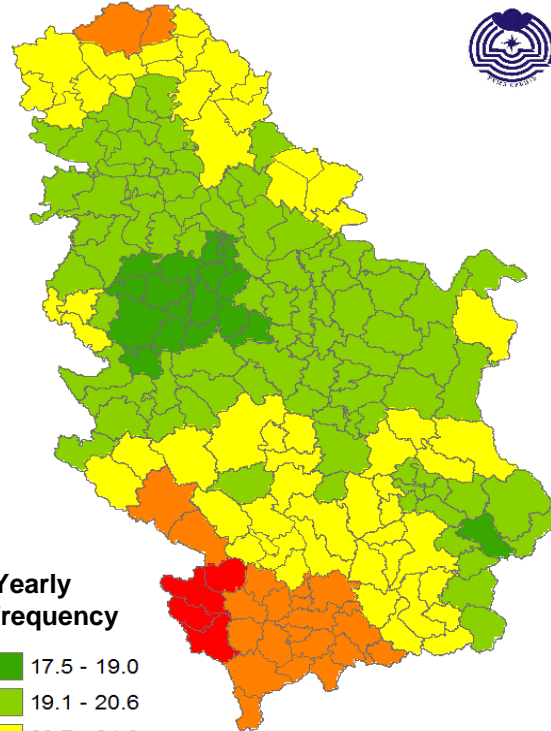
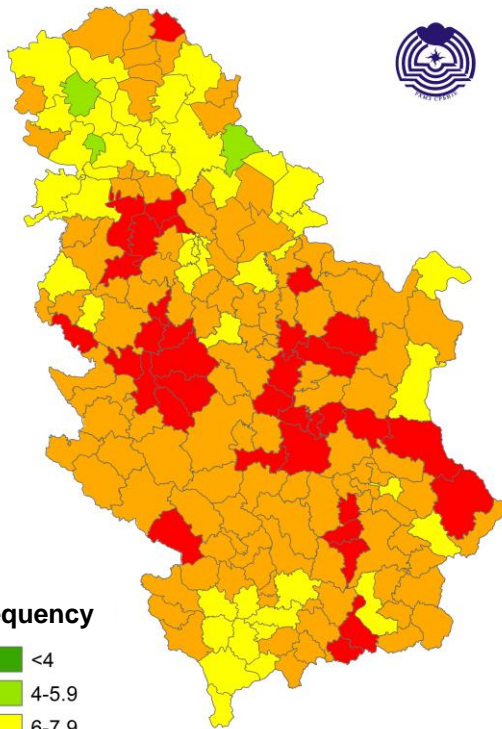
# Severe weather risk assessment



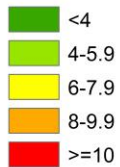
Summer drought frequency map

Heat wave frequency map

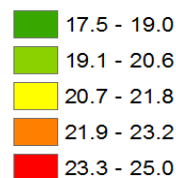
Република Србија  
Републички хидрометеоролошки завод



Frequency



Yearly frequency



Risk level



Мапа ризика - суша и топлотни талас  
Нежељени догађај  
са најтежим могућим последицама



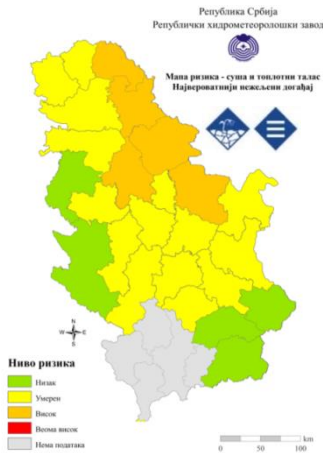
Analysis and spatial distribution of severe weather risk assessment from extreme precipitation, hail, strong wind, snow storms, snow drift, icing, heat wave, cold wave and drought



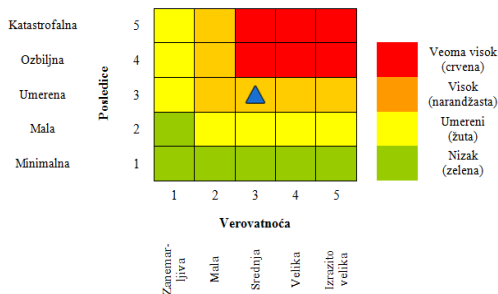
# Multi-hazard risk assessment: Drought and heat waves



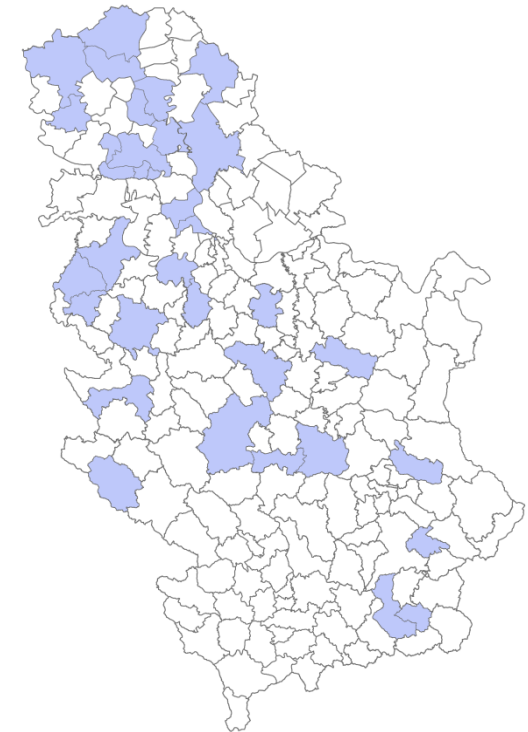
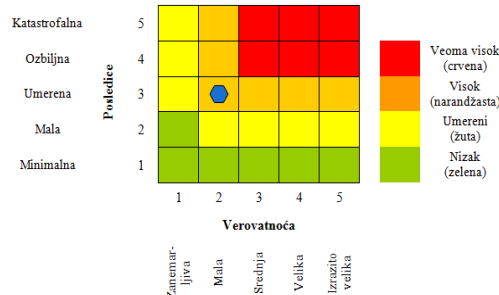
The overall risk level and risk maps for the most unwanted event and the adverse event with the most serious consequences at national and local level



Ukupan rizik za najverovatniji neželjeni događaj – suša i toplinski talas



Ukupan rizik za neželjeni događaj sa najtežim mogućim posledicama – suša i toplinski talas



Likelihood of occurrence: „moderate“;  
Severity of harm to: life and health of people: „moderate“; economy/ecology: „catastrophic“; social stability: „marginal“.

**Total risk level: high**

Likelihood of occurrence: „low“; Severity of harm to: life and health of people „serious“; economy/ecology: „catastrophic“; social stability: „marginal“.

**Total risk level: high**

Appendix for risk assessment for ~60 municipalities and local governments



# WMO RCOF Regional Climate Outlook Forums

## SEEVCCC contribution to SEECOF and MedCOF



### Climate Watch System Advisory Bulletins

QF-E-016

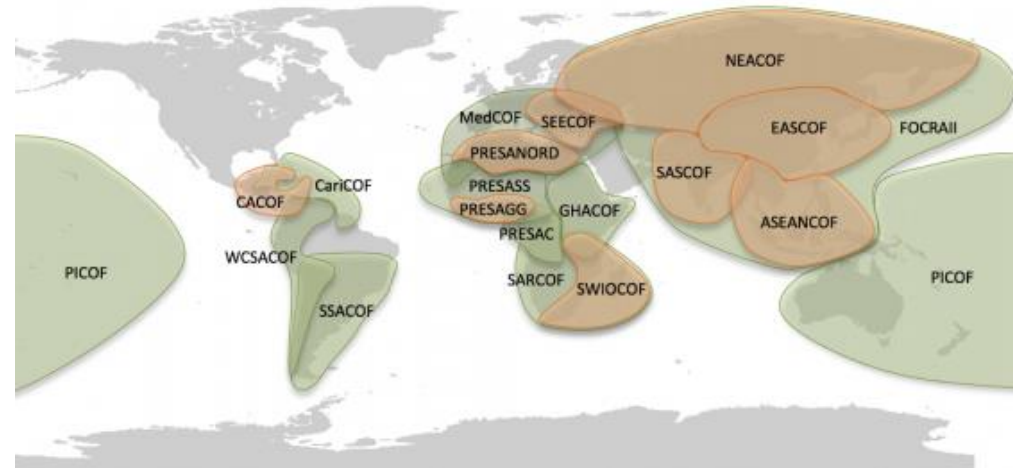
Република Србија  
РЕПУБЛИЧКИ ХИДРОМЕТЕОРОЛОШКИ ЗАВОД  
Београд, Кнеза Високогана 66

БИЛТЕН РАНЕ ПАЛАБЕ КЛИМАТСКИХ ЕКСТРЕМНИХ ПОЈАВА И  
АНОМАЛИЈА ЗА ПЕРИОД ОД 25.6.2018. ДО 29.6.2018. ГОДИШНЕ

Иницијално (Ажурирано) Финални билтен, број: 25/18  
Датум издавања 22.6.2018.  
Датум ажурирања билтена: 29.6.2018.

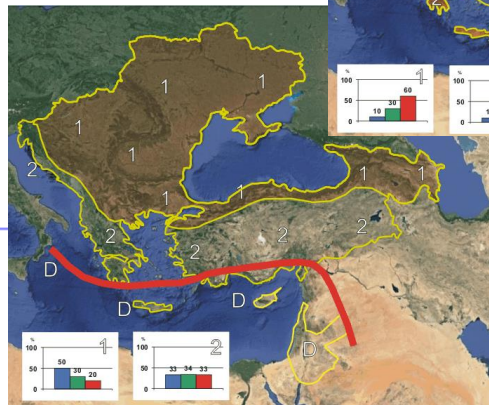
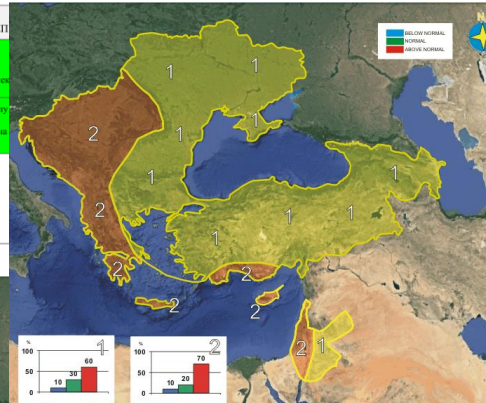
Точни подаци, од 25. до 1. јула, очекује се суфинансирање кључне падавине,  
са вероватноћом око 90% да ће вредности бити у горњем терцилу.

1	2	3	4
Ниска опасност	Потенцијална опасност	Опасна ситуација	Висока опасност



#### Изгледи времена и хидролошка прогноза

Србија	Прва недела Од 25.6. до 1.7.2018.	Друга недела Од 2.7. до 8.7.2018.	Месец од 25.6 до 22.7.2018.	Сезона ЈУЛ / АВИ / СЕП
Средња температура ваздуха	Средња месечна температура ваздуха испод граници просечних вредности са недостатком око -3°C и вероватноћом око 90% да ће вредности бити у доњем терцилу.	Средња месечна температура ваздуха у граници просечних вредности са око једнакошћу.	Средња месечна температура ваздуха испод граници просечних вредности са недостатком око -1°C и вероватноћом око 70% да ће вредности бити у доњем терцилу.	Средња сезонска температура испод интерполационог просека.
Количина падавина	Суфинанс месечне количине падавина, са вероватноћом око 90% да ће вредности бити у горњем терцилу.	Суфинанс месечне количине падавина у централним деловима земље са вероватноћом од 60%.	Суфинанс месечне количине падавина са вероватноћом од 60% на северу до 90% у централним и јужним крајевима.	Дефинит у већем делу земље, просечни годишњи падавници на јулима и југу.
Стандардизовани падавински индекси - SPI	Према прогнозираним вредностима SPI-1 на већем делу територије Србије пронађаће се умерено до јако влажни услови, у деловима северозападно и југозападно екстремно влажни услови, док ће у деловима северне, источне и југоисточне Србије бити нормални услови влажности.		Према прогнозираним вредностима SPI-2 на већем делу територије Србије пронађаће се нормални услови влажности, у деловима северне и централне Србије умерено до јако влажни услови, док ће у југозападним деловима земље бити само до екстремно влажни услови.	



### Seasonal Climate Outlook based on GPC – GCM and RCM



# NMMB climate simulations



## **NMMB** (Nonhydrostatic Multiscale Model on B grid):

- developed at NCEP (Janjic et al. 2013),
- unified global and regional model,
- ability to run with on-line stationary or moving nested domains

## **Present climate run:**

- initial and boundary conditions: ERA40 reanalysis (250 km)
- resolution: 14 km and 8 km
- period: 1971-2000
- data used for verification: RHMSS network, EOBS, ERA40, CARPATCLIM

## **Future climate run:**

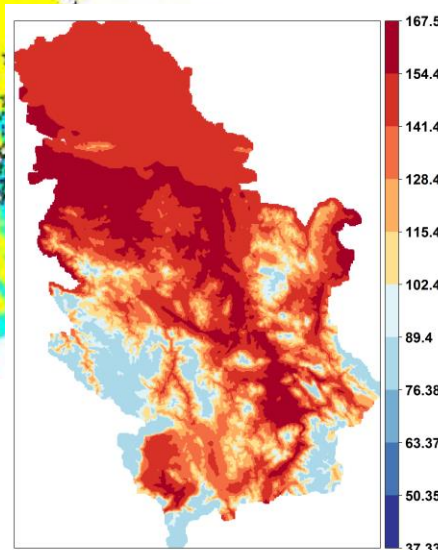
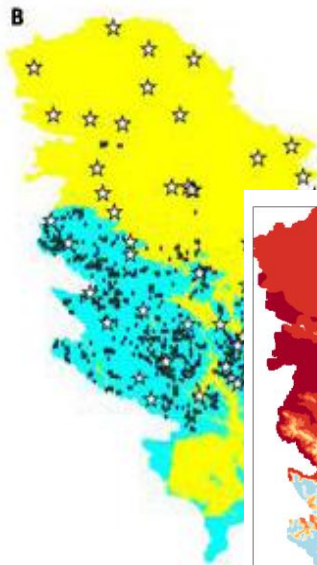
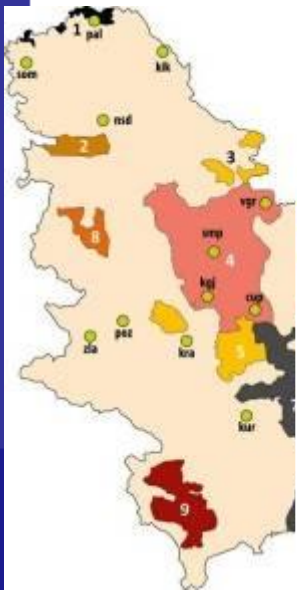
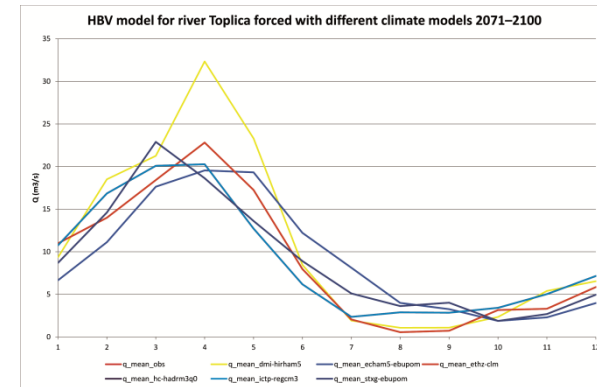
- initial and boundary conditions: CMCC-CM (75 km)
  - resolution: 8 km
  - periods: 1971-2005, 2010-2100
  - IPCC scenario: RCP8.5
-



# Assessment of climate change impact



- 27 ETCCDI Indices
- **Agriculture** - Heliothermal Index, Dryness Index, Cool Night Index
- **Forestry** - Ellenberg's climate quotient, Forest Aridity Index
- **Hydrology** – Analysis of future water regimes



	ТЕМПЕРАТУРНИ		ПАДАВИНСКИ	
АПСОЛУТНИ	TXx	⊗	RX1day	⊗
	TNx	⊗	RX5day	⊗
	TXn	⊗	PRCPTOT	⊗
	TNn	⊗	SDII	⊗
	DTR	⊗		
ПЕРЦЕНТИЛСКИ	TN10p	⊗	R95p	⊗
	TX10p	⊗		
	TN90p	⊗	R99p	⊗
	TX90p	⊗		
СА АПСОЛУТНИМ ПРАГОМ	FD	⊗	R10mm	⊗
	SU	⊗	R20mm	⊗
	ID	⊗	Rnnmm	⊗
	TR	⊗		
ТРАЈАЊА	GSL	⊗	CDD	⊗
	WSDI	⊗		
	CSDI	⊗	CWD	⊗

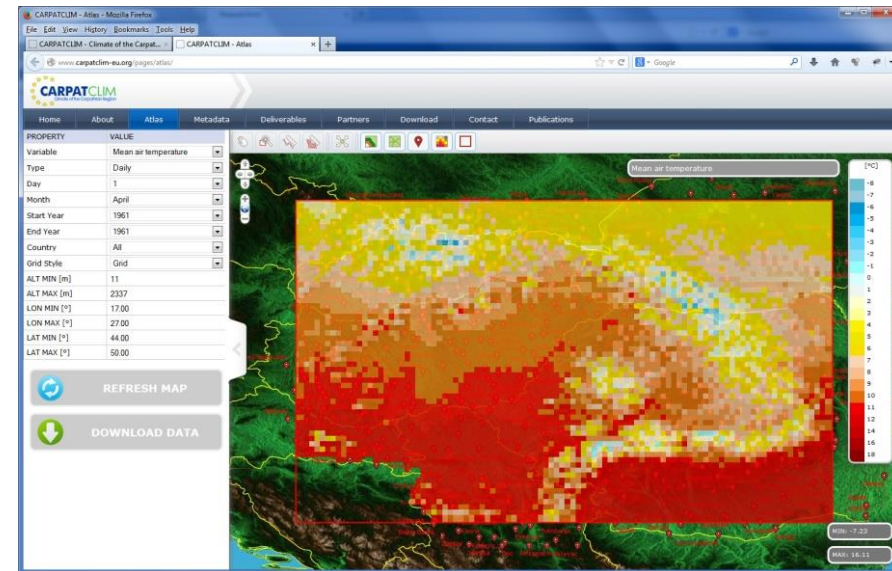
- ⊗ - ХЛАДНОЋЕ
- ⊗ - ВРУЋИНЕ
- ⊗ - ТЕМПЕРАТУРЕ
- ⊗ - КИШЕ
- ⊗ - СУШЕ



# CARPATCLIM project



- Metadata Catalog of original and all metadata created during the project
- Gridded climatological data, freely available for download (10 km x 10km and daily resolution, 16 parameters and 37 climate indicators, period 1961 - 2010)
- **Parameters:** air temperature (min, max and mean), precipitation, sunshine duration, cloud cover, global radiation, relative humidity, vapour pressure, surface air pressure, snow depth, snow water equivalent and wind
- **Climate indicators:** number of days (frost, ice, summer, hot, wet), degree days (growing, cooling, heating), SPI, SPEI, RDI, PDI, PDSI, Aridity index, Moisture index, Ellenberg index, potential evapotranspiration, growing season length, maximum 1 and 5 days total precipitation ...

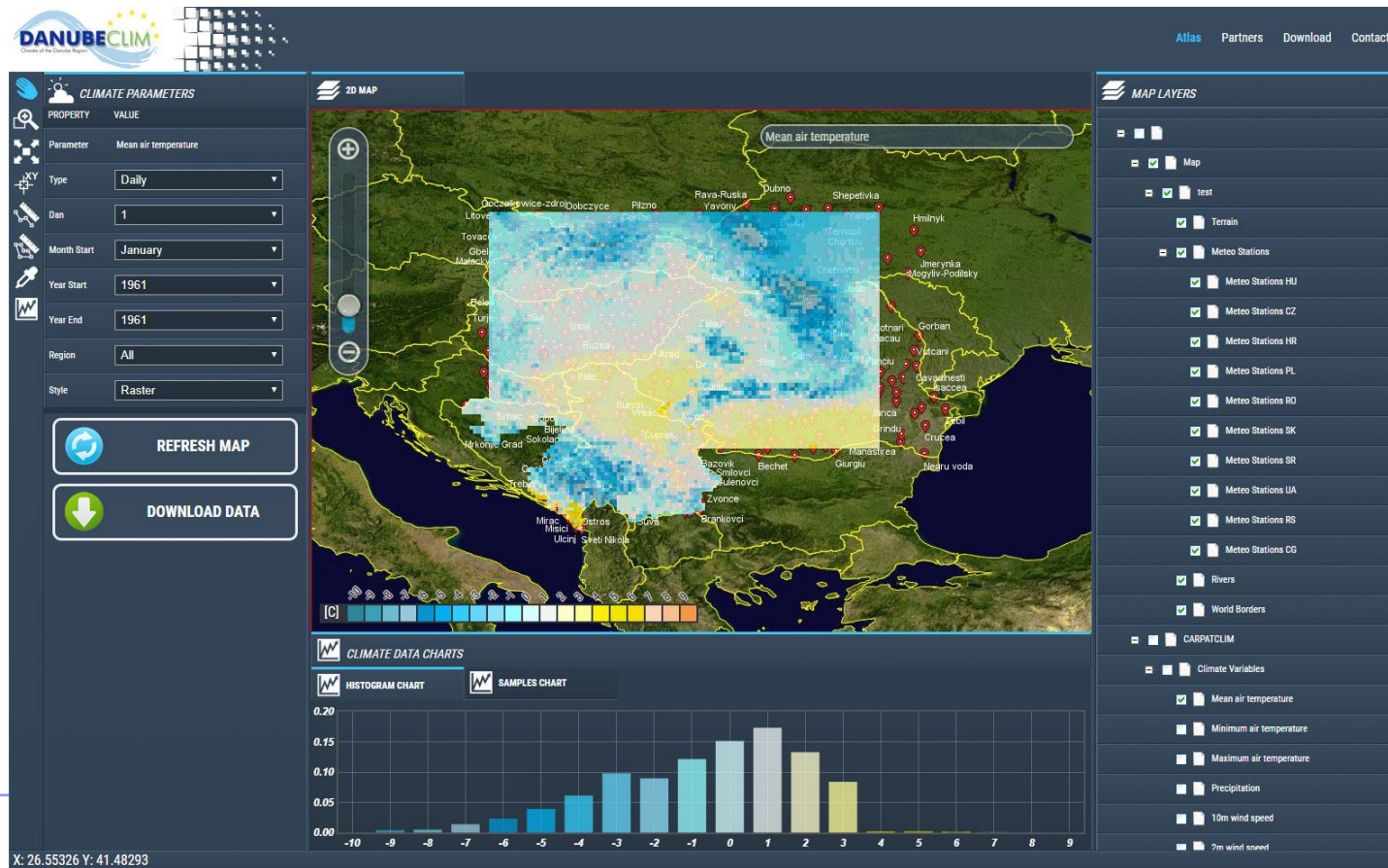






# DANUBECLIM

- Extension of Carpatclim project to other countries in the Danube region
- Idea of extension in time 1951–2020 and space





**THANK YOU FOR YOUR ATTENTION**

**[WWW.HIDMET.GOV.RS](http://WWW.HIDMET.GOV.RS)**

**[WWW.SEEVCCC.RS](http://WWW.SEEVCCC.RS)**

**[WWW.METEO.RS](http://WWW.METEO.RS)**

