

# Klimatske projekcije, mogući uticaji i opcije adaptacije

Drugi nacionalni izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji UN o promeni klime

Vladimir Djurdjevic








## Sadržaj

- Osmotrene promene klime u RS
- Projekcije klimatskih promena
- Sektorske analize uticaja i opcije adaptacije
  - Vodni resursi
  - Šumarstvo
  - Poljoprivreda
  - Zdravlje
  - Biodiverzitet

# Trend osnovnih klimatskih veličina i klimatskih indeksa za period 1961-2012

- 25 meteoroloških stanica (nacionalna mreža – RHMZ Srbije)

Srednja Temperatura		0.3 °C/dek	25/25
Max Temperatura		0.35 °C/dek	25/25
Min Temperatura		0.25 °C/dek	20/25
Padavine	 	12 mm/dek -6 mm/dek	

 Značajan porast

 Značajno smanjenje






 Porast

 Smanjenje

# Indeksi visokih temperatura

<b>Letnji dani</b>		5 dana/dek	25/25
<b>Tropske noći</b>		1 dana/dek	22/25
<b>Topli dani</b>		8 dana/dek	25/25
<b>Tople noći</b>		7 dana/dek	23/25
<b>Txx</b>		0.7 °C/dek	24/25
<b>Tnx</b>		0.5 °C/dek	21/25
<b>Toplotni talasi</b>		4.5 dana/dek	25/25
<b>Dužina vegetacionog p.</b>		4.5 dana/dek	24/25 (6)

## Indeksi niskih temperatura

<b>Mrazni dani</b>		2 dana/dek	20/25 (11)
<b>Ledeni dani</b>		1 dana/dek	25/25 (5)
<b>Hladni dani</b>		2 dana/dek	25/25 (18)
<b>Hladne noći</b>		2 dana/dek	22/25 (17)
<b>Hladni talasi</b>		/	/

# Indeksi ekstremnih padavina

R20mm (Jake kiše)



0.3 mm/dek

24/25 (3)

R95p



10 mm/dek

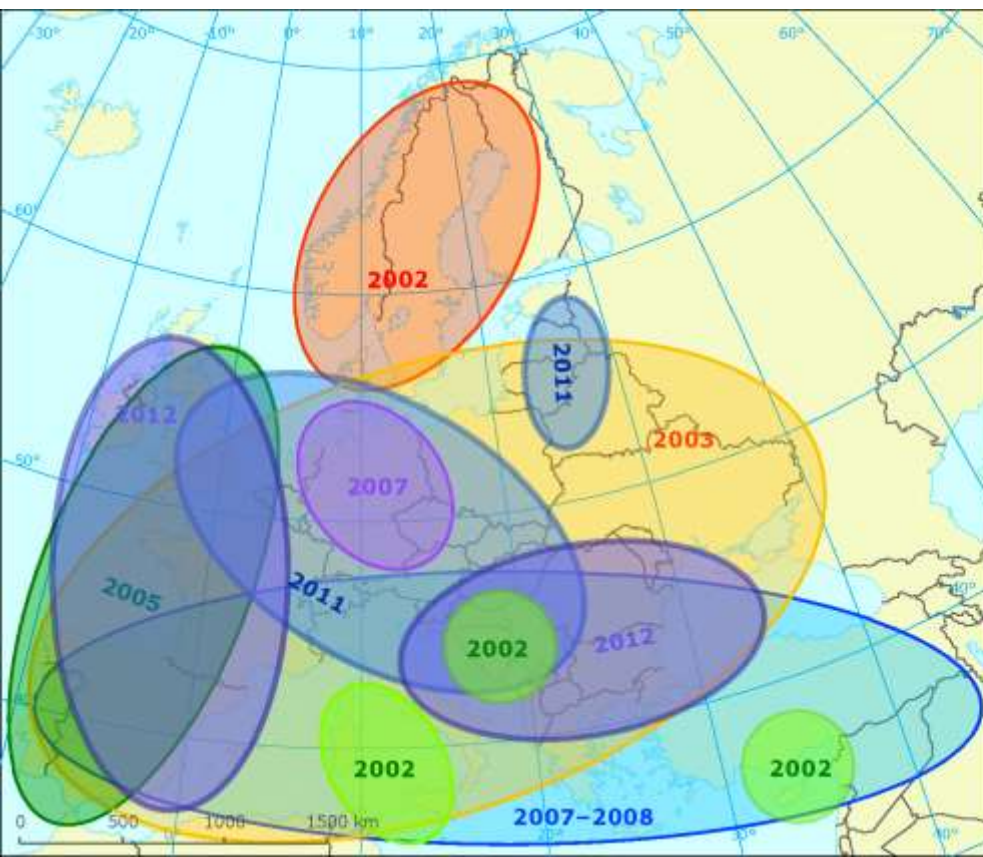
24/25 (3)

R99p



6.5 mm/dek

23/25 (3)



Water scarcity and drought events in Europe during the last decade

# Scenario A1B (EBU-POM model)

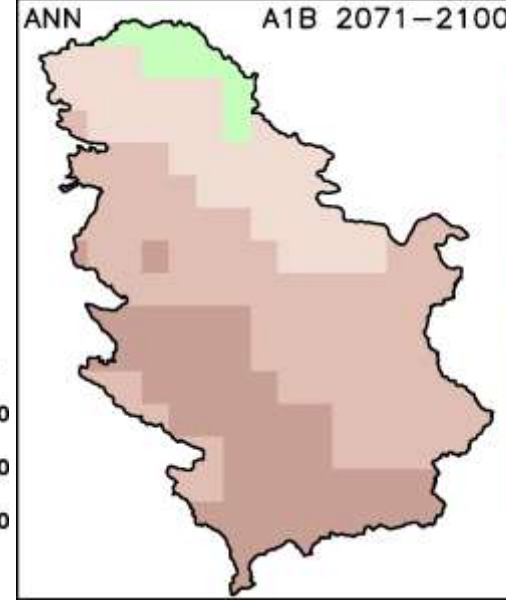
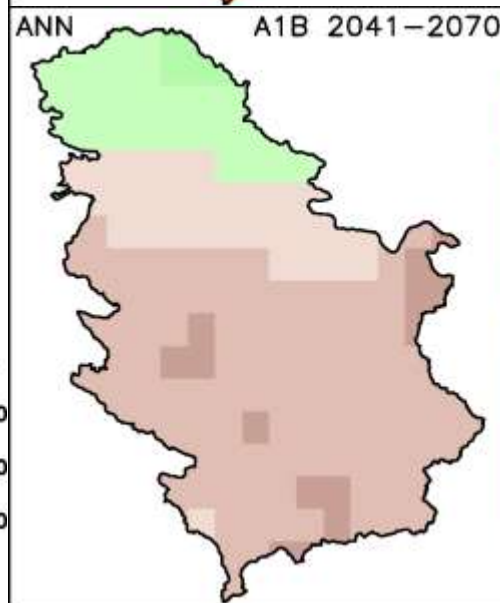
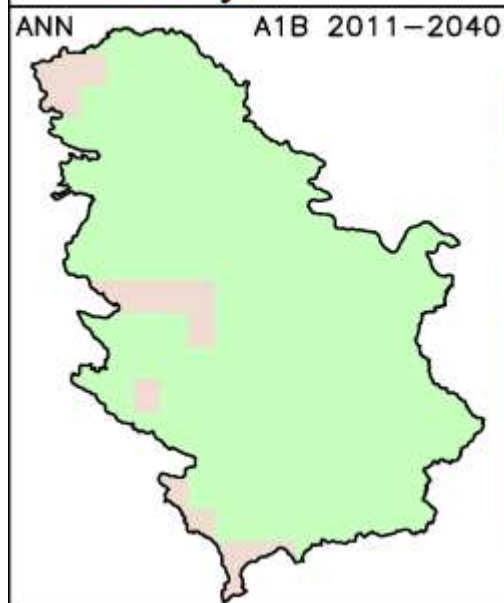
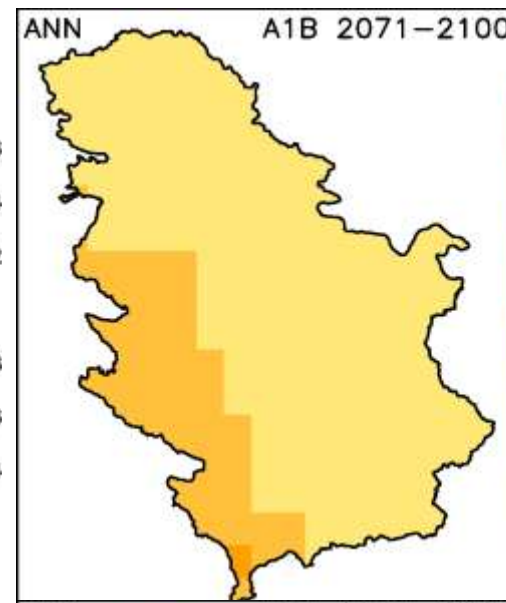
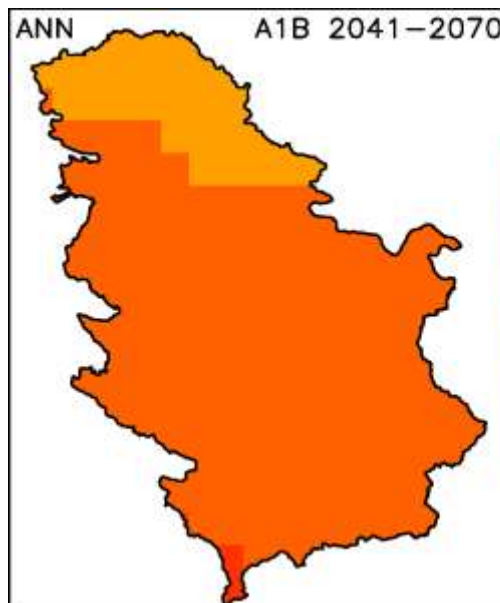
Promena temperature  
u odnosu na 1961-1990

Promena padavina  
u odnosu na 1961-1990

2011-2040

2041-2070

2071-2100



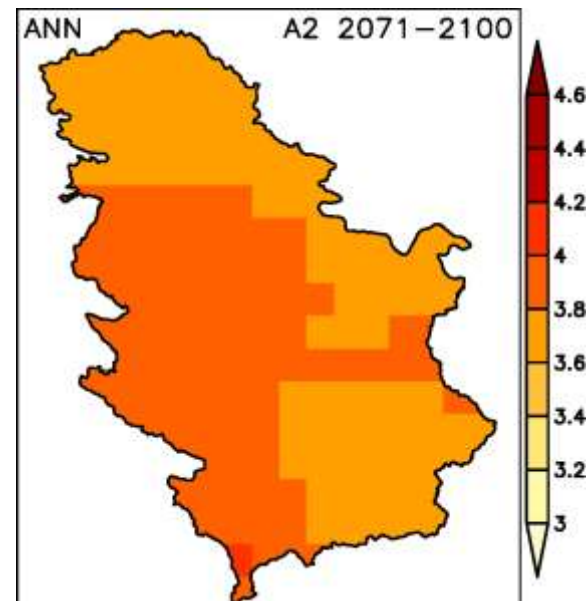
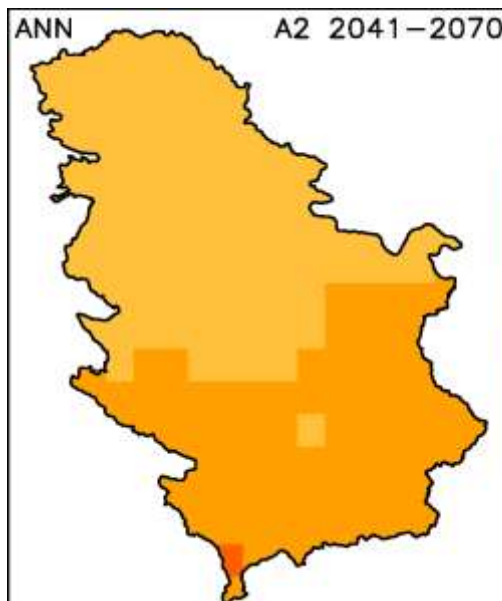
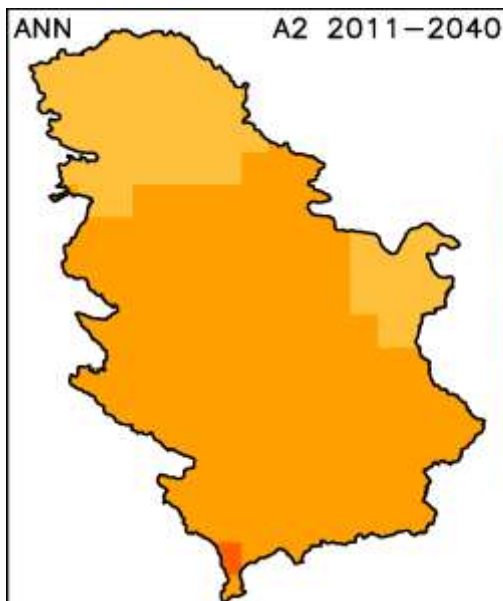
# Scenario A1B (EBU-POM model)

2011-2040

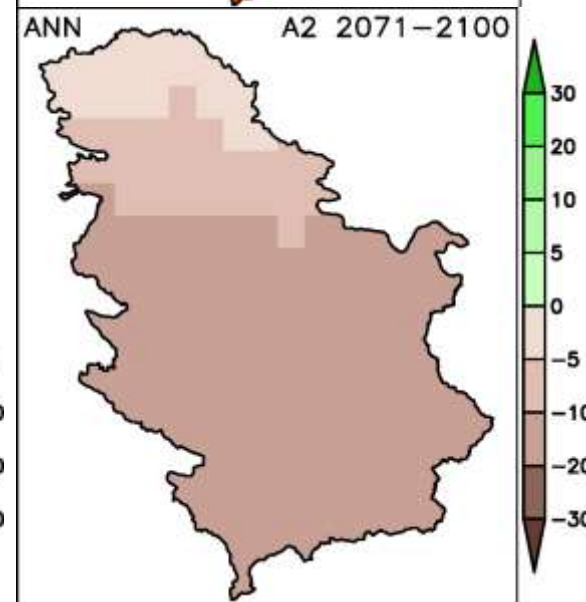
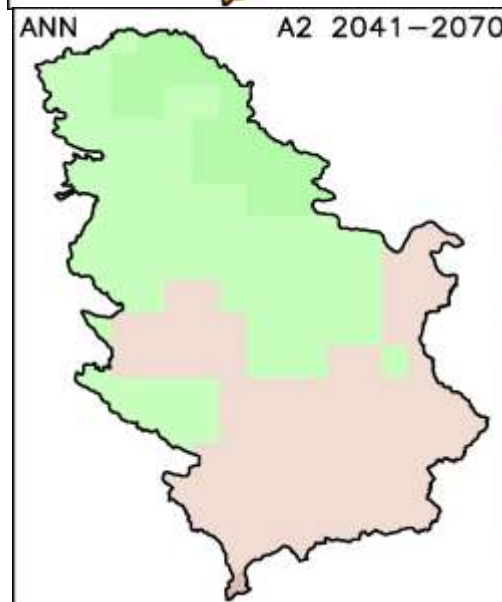
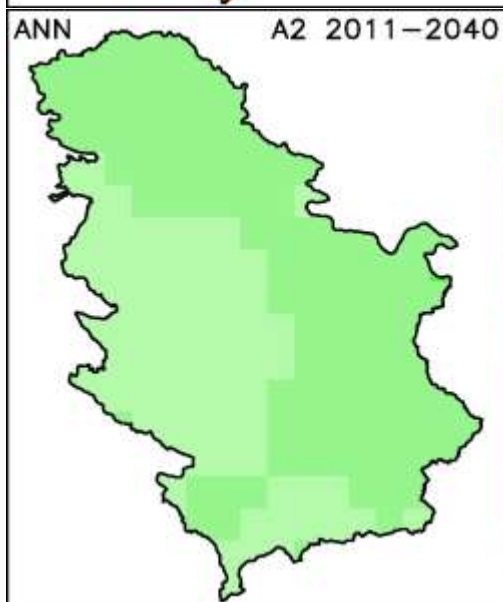
2041-2070

2071-2100

Promena temperature  
u odnosu na 1961-1990



Promena padavina  
u odnosu na 1961-1990



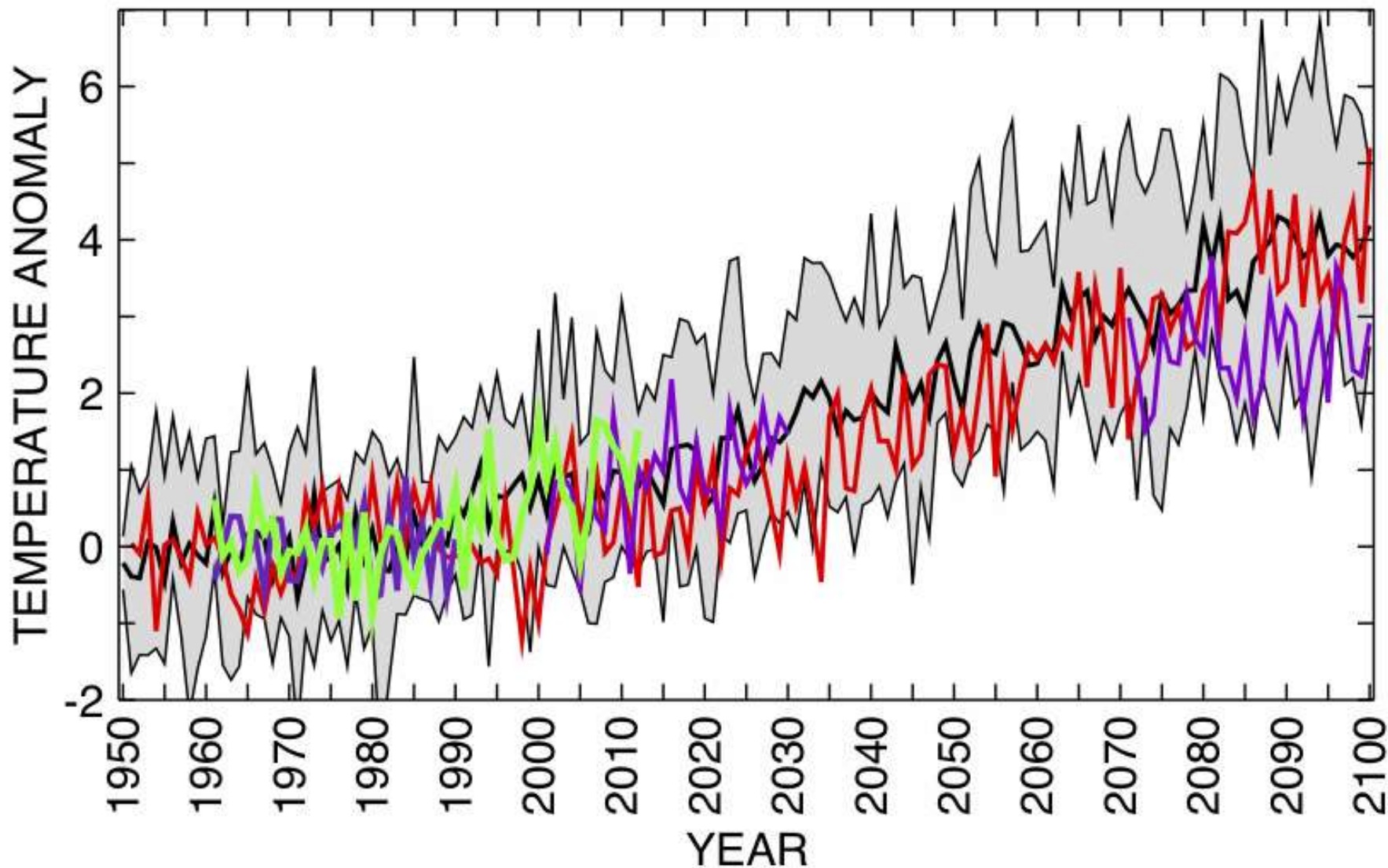


# SRES A1B

ENSEMBLES  
RCMs (16)

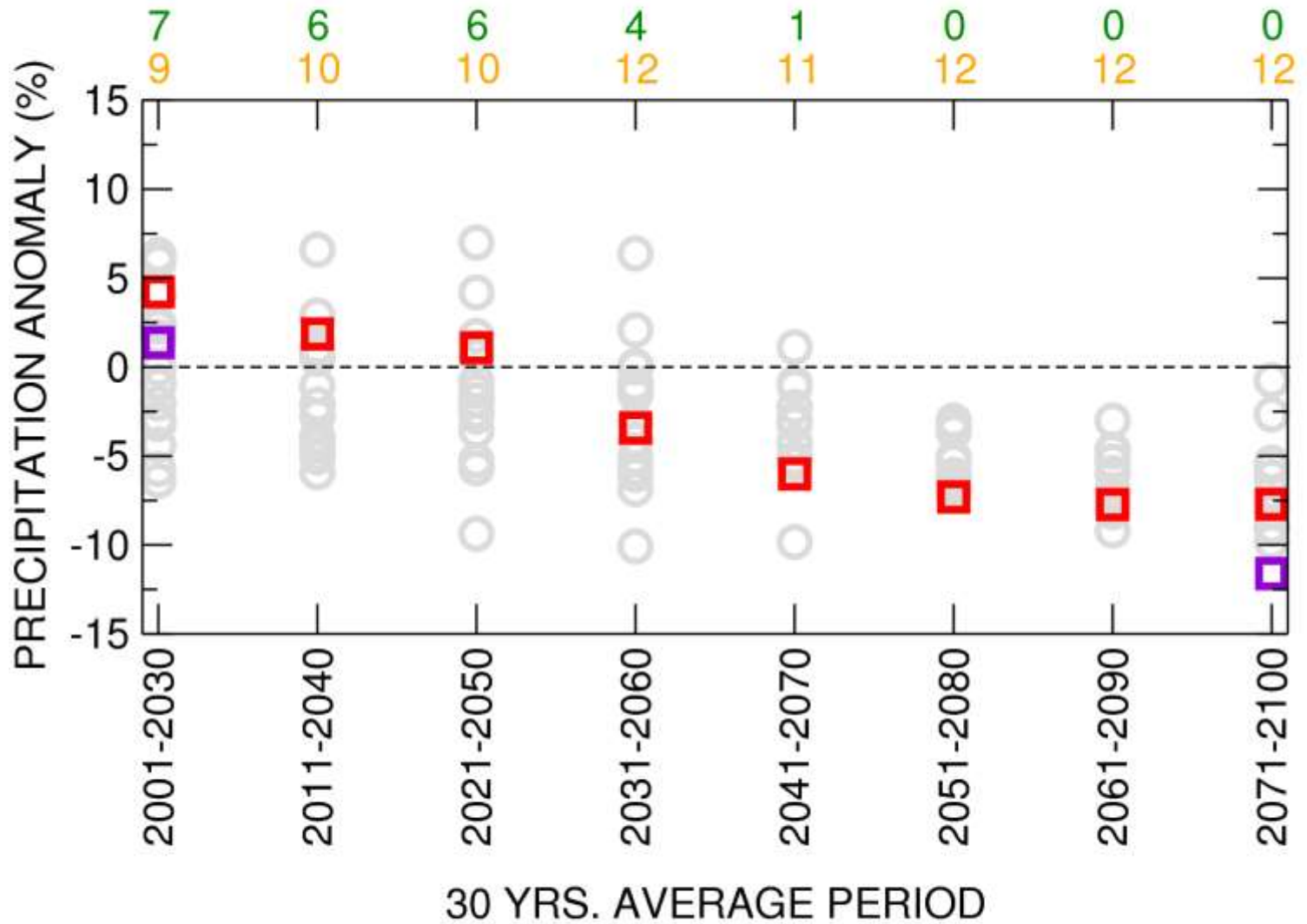
MAX
MEAN
MIN

EBUPOM - ECHAM5  
EBUPOM - SXG  
OBSERVED



# SRES A1B

- ENSEMBLES RCMs
- EBUPOM - ECHAM5
- EBUPOM - SXG

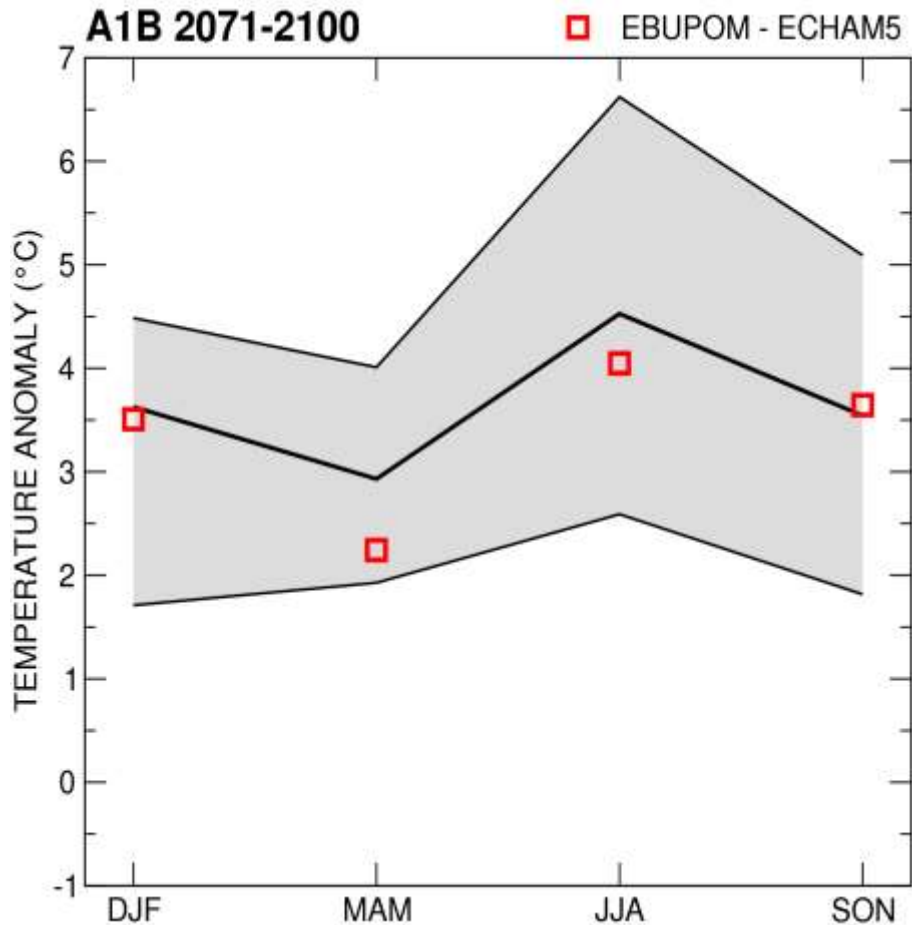


x - number of models with positive anomaly

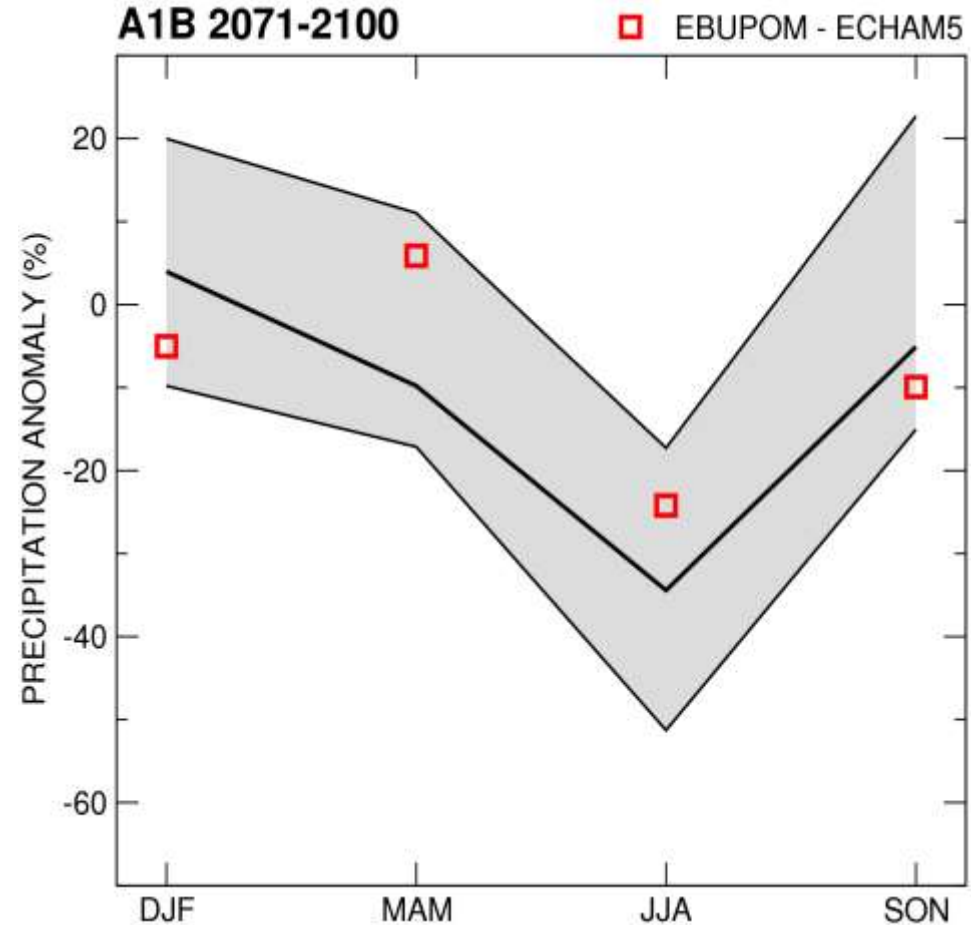
x - number of models with negative anomaly

# Sezonske promene

## Temperatura

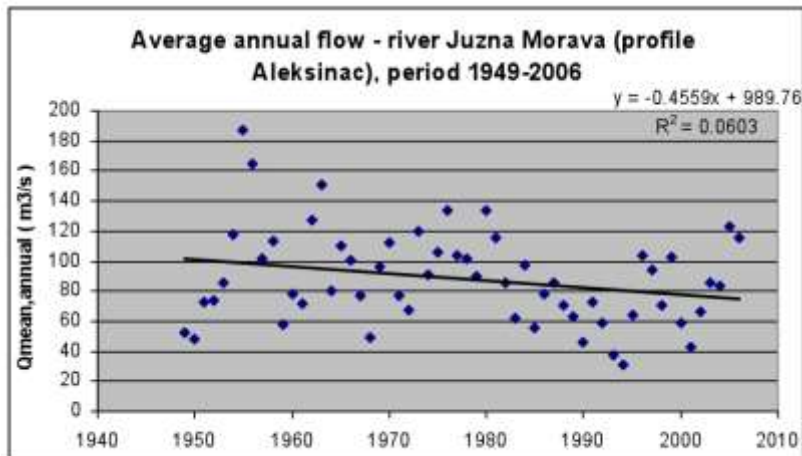
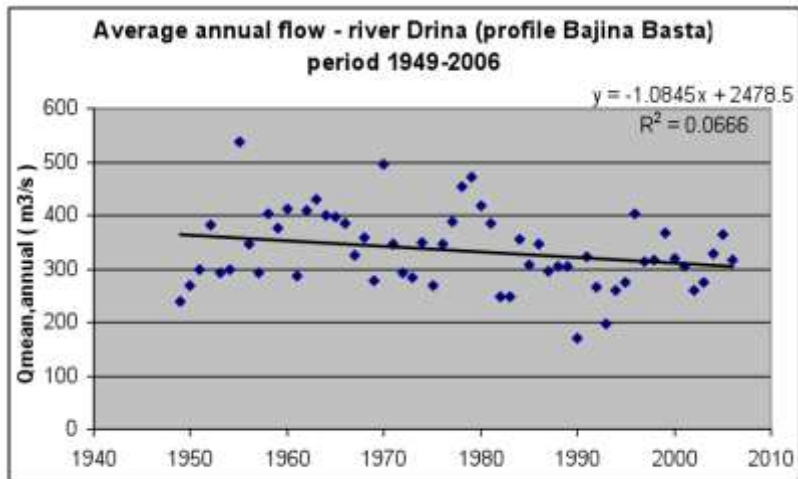


## Padavine



Analiza trenda protoka na 18 hidroloških stanica za period 1949-2006

- prosečno smanjenje protoka od -30%/100 godina
- Dunav i Sava prosečno smanjenje ~ -10%/100 godina



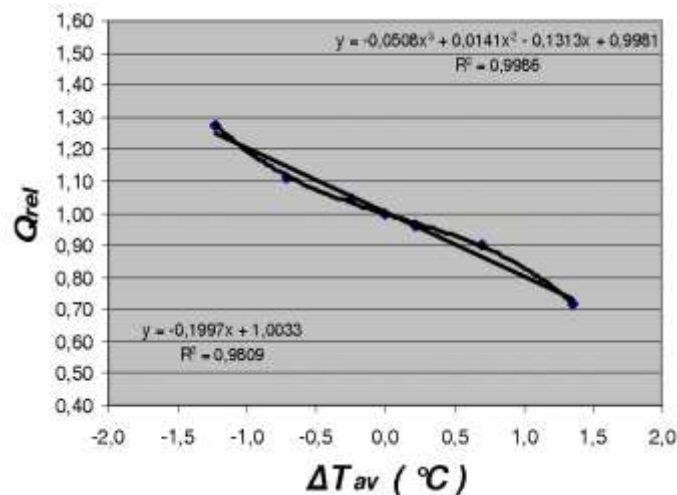
**Annual hydrological trend, (%/100 years) 1949-2006**



## Promene protoka u % u odnosu na 1961-1990

	Jelak (Pek)	Mlaka (Pek)	Stara Pl.	Beljanica	Nišava	Kolubara	Raška	Mlava	Kolubara	Toplica	Drina	Lim	Kolubara	Sava
Do 2050	-13	-13	-13	-6	-0.9	-10	-9	-3	-5	3	2.5	1	-2	-1
Od 2100	-30	-45	-32	-20	-1.5	-5	-8	-4	-34	-25	0.2	0	-13	-5
Projekat	CCWaterS				TR37005				RHMZ/N VE		WATCAP			

Osmatranja: visoka korelacija između pozitivne anomalije srednje godišnje temperature i negativne anomalije protoka.



# Sektor: Vodni resursi

## Uticaji/Rizici

### Uticaji budućih promena klime na vodne resurse

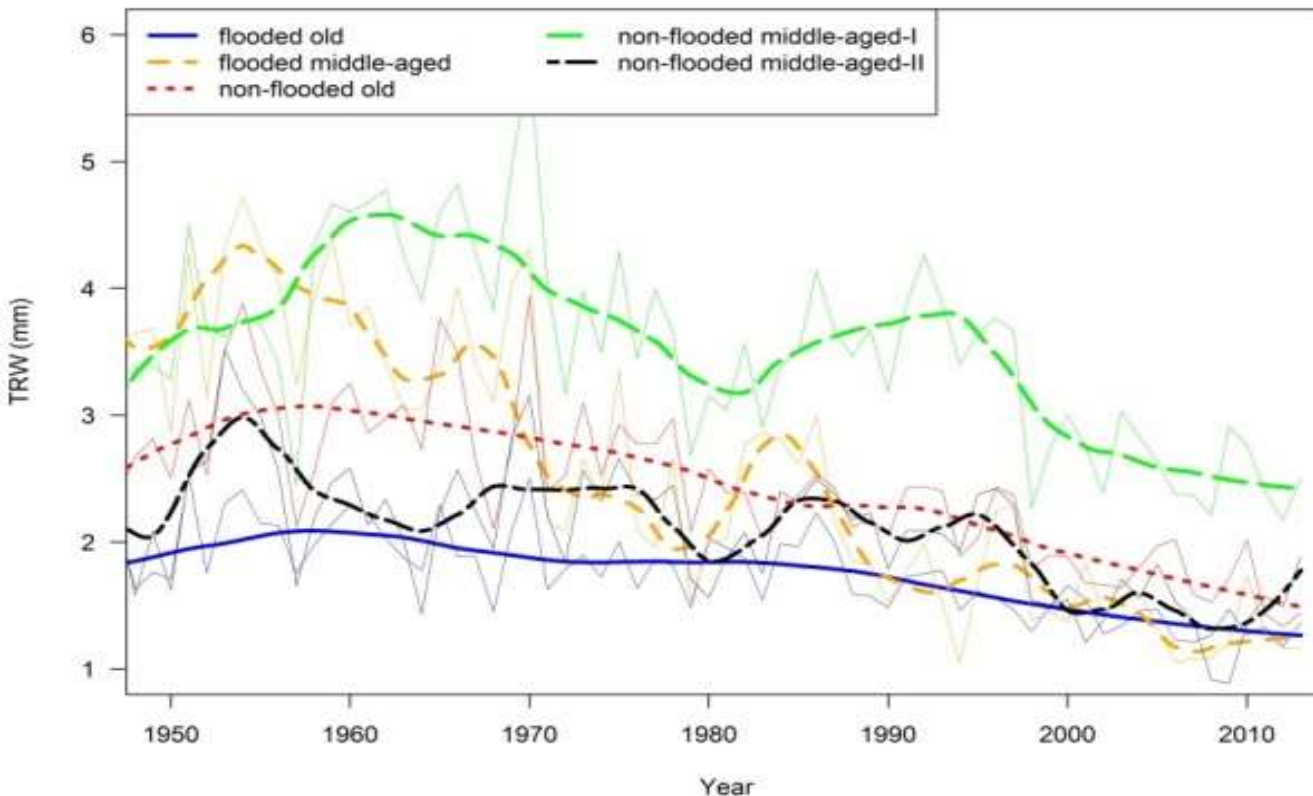
- Generalno smanjenje vodnih resursa (N)
- Intenziviranje suša (N)
- Proširenje malovodnog perioda (N)
- Smanjenje protoka tokom malovodnog perioda na rekama bez veštačkih akumulacija (S)
- Pogoršanje problema sa kvalitetom vode (N/S)
- Intenziviranje erozije na bujičnim vodotocima (N/S)
- Intenziviranje poplava na srednjim vodotocima (S)

- Povećanje efikasnosti sistema vodosnabdevanja
- Smanjenje specifične potrošnje vode u industriji
- Primena najboljih dostupnih tehnika za navodnjavanje
- Prenošenje vode iz regiona sa suficitom u deficitarne regione
  
- Izgradnje postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda za sva naselja sa više od 2000 stanovnika i industrijskih centara (po prioritetu)
- Kontrola difuznih izvora zagađenja koje uglavnom potiču iz poljoprivrede
- Povećanje tarifa za otpadne vode
  
- Izrada planova zaštite od poplava za međunarodne reke i velike rečne slivove (Dunav, Sava, Tisa, itd)
- Redovno održavanje i unapređenje infrastrukture za zaštitu od poplava
  
- Ograničavanje izgradnje i razvoja infrastrukture u poplavamnim područjima
- Unapređenje zaštite od polava, posebno u industrijskim centrima, termoelektrane, veliki gradovi
- Integrirani pristup i usaglašavanje aktivnosti institucija i organizacija od lokalnog do nacionalnog nivoa
- Usvajanje strategije i planova o upravljanju vodama
- Jačanje kapaciteta državnih institucija / lokalnih zajednica / istraživačkih i obrazovnih institucija

# Sektor: Šumarstvo

## Osmotrene promene

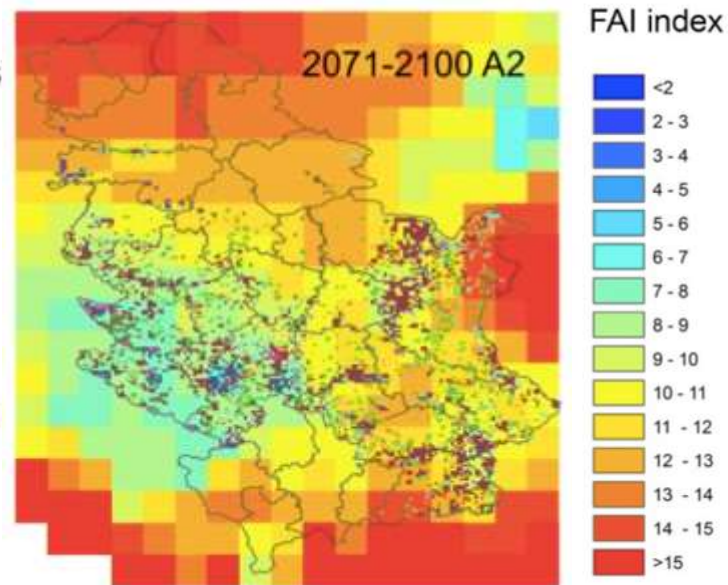
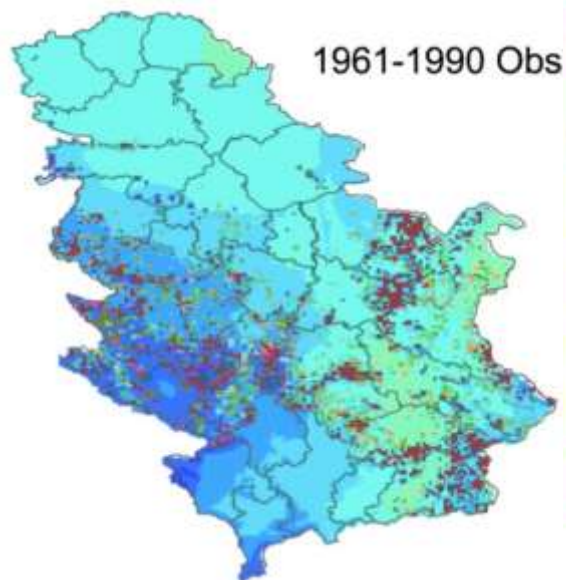
- Od 2003 do 2012 šteta od požara prijavljena je na 36095 ha (1.6%)
- Najčešći period sa požarima : mart, april, jul i avgust (80% sličajeva)
- Tokom 2012. uništeno 14360 ha privatnih šuma
- Procena štete za period 2000-2009 preko 36 milijardi dinara
- Povećani mortalitet hrastovih šuma u slivu reke Save
  - Projektovani gubtci zbog smanjenog kvaliteta drveta idu i do 95%
  - Mortalitet usko povezan promenom klime tokom poslednjih 35 godina





# Sektor: Šumarstvo

# Projektovane promene



## INDEX SUŠE - FAI

	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Hrast lužnjak	4,8 - 6,9	6,7	8,2	11,9
Hrast cer	4,3 - 7,0	6,0	8,2	10,9
Hrast medunac	3,6 - 7,7	6,0	8,2	10,9
Hrast kitnjak	3,3 - 7,6	5,9	7,8	10,5
Bukva	3,5 - 7,6	6,0	8,0	10,7
Crni i beli bor	3,1 - 7,7	5,2	6,9	9,5
Jela	2,9 - 6,1	4,5	6,0	8,3
Smrča	2,8 - 7,4	4,8	6,4	8,8

### Uticaji budućih promena klime na šume

- Negativan uticaj zbog intenziviranja suša
- Povećanje broja požara i uvećanje oblasti zahvaćenih požarom
- Uvećanje oblasti zahvaćenim bolestima i štetočinama
- Povećan mortalitet šuma
- Promena distribucije i strukture šuma
- Uvećanje oblasti pod rizikom od vetroloma
- Uvećanje oblasti pod rizikom od ledoloma

- Smanjenje rizika od biotičkih i abiotičkih disturbance kroz jačanje adaptivnog kapaciteta šuma  
Priprema protivpožarnih proseka / Pravovremena primena mera za suzbijanje štetočina  
Promocija mešanja / Promocija raznodobnih šuma
- Izbor odgovarajućih drvenastih vrsta, provenijencija, populacija i genotipova, koji su više tolerantni na izmenjene klimatske uslove ili specijalizovani na potencijalne uslove koji se očekuju u budućnosti
- Okvir za bolje sprovođenje procesa pošumljavanja između različitih grupa učesnika
- Izmena praksi gazdovanja šumama i promocija koncepta gazdovanja "bliskog prirodi"

**Nizijske šume** - šume hrasta lužnjaka i cera kao najviše ugroženih vrsta:

- Unaprediti gazdovanje vodnim resursima; povećati nivo podzemnih voda u sušnim periodima, ukoliko je to moguće.
- Prilagoditi proredu i seču u izmenjenim uslovima sredine
- Promovisati regeneraciju koji je bliži prirodi (smanjiti veličinu regeneracije parcela).
- Promovisati mešanje hrastovih šuma (optimizacija mešavine sa jasenom i grabom)

**Planinske šume** - bukva, jela i smrča kao potencijalno veoma ugroženih u budućnosti

- Promocija selektivnih seča i koncepta gazdovanja "bliskog prirodi".
- Promocija mešanja
- Nastavak inventara privatnih šuma

•Jačanje kapaciteta javnih preduzeća i sektora šumarstva kroz pružanje odgovarajućeg pravnog, organizacionog i finansijskog okvira

- Podizanje svesti javnosti o značaju šuma za adaptaciju društva u celini na klimatske promene
- Podizanje javne svesti o višestrukim ekosistemskim uslugama koje pružaju šume, kao i o njihovoj multifunkcionalnosti

- Izrazito negativan uticaj ekstremnih vremenskih prilika:, suše, poplave, oluje sa gradom.
- Povećana učestalost bolesti i štetočina

**Promene u fenologiji -  
Suma temperatura,  $T > 5$  °C i trend  
sume**

Stanica	TS <sub>5</sub>	TTS <sub>5</sub>
Novi Sad	2542.6	18.4
Sombor	2464.1	17.5
Pozega	2256.3	11.3
Kragujevac	2545.8	13.3
Krusevac	2470.3	14
Cuprija	2427.2	14.2
Nis	2665.5	16.3
Zajecar	2423.4	17
Dimitrovgrad	2209.9	12.4
Vranje	2432	15.7

**Mere koje se već sprovode radi  
ublažavanja negativnih uticaja:**

---

- Ulaganje u sistem navodnjavanja
- Smanjenje kultivacije zemljišta i poboljšanje strukture zemljišta
- Promena poljoprivrednih kultura i sorti
- Uvođenje otpornijih sorti
- Povećanje otpornosti biljaka preko optimizacije sheme đubrenja
- Povećanje obima ozimih useva

## •Kukuruz

- Period 2071-2100: -22% do -52%

## •Ozima pšenica

- Period 2001-2030: od -16% do 21%
- Period 2071-2100: -10% do 6%

## •Soja

- Period 2001-2030: 31% do 41%
- Period 2071-2100: -14% do 20%

## •Šećerna repa

- Povećana temperatura i nedostatak padavina smanjiće koren repe, pa samim tim i proizvodnju šećera po hektaru. Dodatno navodnjavanje površina pod šećernom repom, u ovim uslovima, neophodno je da bi se održala stabilnost prinosa.

## •Grožđe

- Značajne promene mogu da se očekuju krajem XXI veka. Toplije vreme sa produženom sezonom rasta u drugoj polovini XXI veka, velikom akumulacijom toplote, dužim periodima bez mraza i smanjenom frekvencijom pojave mraza najverovatnije će uticati na prinos i sazrevanje aktuelnih sorti ali i pomeranje areala gajenja pojedinih sorti.

## •Štetočine

- Pomeranje zone termofilnih insekata prema većim nadmorskim visinama i porast broja jedinki po generaciji (BG). Pomeranje areala prema severu i to od 3 ° do 11 °N.

# Sektor: Poljoprivreda

## Uticaji/rizici

- Otopljavanje će povećati dužinu vegetacionog perioda i pomeriti početak vegetacije prema ranijim datumima. Prostorna pomeranja agroklimatskih uslova značajno će uticati na uslove gajenja poljoprivrednih kultura i izbor odgovarajućih sorti.
- Otopljavanje će dovesti do bržeg razvoja. Posledica toga ogledaće se u smanjenju prinosa, izuzev ako se sorte ne prilagode prisustvu visokih temperatura (promena u grupama zrenja).
- Smanjenja padavina u toku letnjih meseci i povećanja evapotranspiracije, dovodi do pojave ozbiljnih suša tokom leta. Suvi periodi će najviše da utiču na prinos jarih useva koji se ne navodnjavaju. Kod zemljišta sa malim vodnim kapacitetom potencijalni prinos će biti smanjen.
- Intenzivnije i učestalije pojave ekstremnih i nepovoljnih vremenskih prilika uticaće na smanjenje potencijalnog prinosa i povećanje varijabilnosti prinosa naročito ne navodnjavanih i jarih useva.
- Toplotni talasi će povećati rizik proizvodnje i smanjiti ratarsku i stočarsku proizvodnju. Termički stres negativno utiče na plodnost pojedinih kultura (npr. kukuruza) kao i na zdravstveno stanje i proizvodnju stoke, kao i na odgovarajuće sanitarne uslove (mleko i meso).
- Dugoročno, efekti ekstremnih vremenskih prilika mogu smanjiti plodnost zeljišta i narušiti značajno njegove funkcije. Specijalna pažnja treba da se posveti eroziji.

## Smanjenje rizika

- Promena vremena izvođenja radova u polju / Pravovremeno obavljanje obrade zemljišta i setve
- Racionalna i efikasna upotreba đubriva
- Održavanje dobrog fiziološkog stanja useva, recimo, putem optimizacije đubrenja
- Optimalna gustina setve
- Selekcija i uvođenje u proizvodnju sorti otpornih na sušu i visoke temperature
- Gajenje sorti ranijeg zrenja u regionima sa izraženim sušnim letom i bez navodnjavanja
- Gajenje prinasnijih sorti (kao što su C-4 biljke)
- Rotacijom obezbediti više useva godišnje kako bi se iskoristilo produženje vegetacionog perioda
- Unapređenje efikasnog korišćenja vodnih resursa
- Unapređenje efikasnosti navodnjavanja i korišćenja vode za dobijanje odgovarajućeg prinosa optimizacijom tehnika i metoda navodnjavanja
- Povećanje zastupljenosti ozimih useva
- Zaoravanje biljnih ostataka u zemljištu
- Povećanje organskog sadržaja u zemljištu
- Uvođenje alternativnih, ranih i stonih sorti
- Značajnija upotreba protivgradnih mreža
- Uvođenje mera zaštite od vetra
- Uvođenje sistema poljozaštitnih pojaseva koji onemogućuju formiranje snežnih nanosa
- Upotreba zaštitnih ograda od snega
- Formiranje tarasa za proizvodnju na padinama
- Unapređenje metoda zaštite od vodne erozije unapređivanjem tehnika za akumulaciju vode u zemljištu (unapređenje strukture zemljištai infiltracionog kapaciteta da bi se smanjio stepen erozije izazvane ekstremno velikom količinom padavina)
- Unapređenje pošumljavanja radi zaštite zemljišta od erozije

# Sektor: Zdravlja

## **Direktni uticaji** - Ekstremne vremenske prilike

- Tolotni talas, jul 2007, povećan broj mortaliteta za 76% među starijima od 75 godina
- Polave, maj 2014, zabeležena 51 žrtva

## **Indirektni uticaji** - Ekstremne vremenske prilike

- Poplave, maj 2014, narušen kvalitet voda
- U 15 opština prijavljene štete na zdravstvenim objektima, neki privremeno zatvoreni

## **Uticaji** – Promene opštih klimatskih uslova

- Promene rasprostranjenosti i povećanja učestalosti vektorski prenosivih zaraznih bolesti (malarija, denga groznica, virus Zapadnog Nila, itd)

## **Primeri mera adaptacije:**

Institut za javno zdravlje Srbije, zajedno sa Republičkim hidrometeorološkim zavodom Srbije (RHMZ) uveo je sistem ranog upozoravanja, u situacijama kada ekstremni klimatski uslovi ugrožavaju zdravlje stanovništva.



# Sektor: Biodiverzitet

2011 usvojena Strategija biodiverziteta Republike Srbije za period od 2011. do 2018. Strategija ukazuje da se u Srbiji mogu očekivati velike promene na pašnjacima, obalama reka i šumskih ekosistema usled promene klime. Među najugroženijim ekosistema su močvare i stepe.

Nacionalni akcioni plan za biodiverzitet i klimatske promene, predložen Strategijom biodiverziteta:

- Sprovede analiza ranjivosti ekosistema u odnosu na klimatskih promena koristeći postojeće prostorno eksplicitne modele
- Razvije strategija za adaptaciju na klimatske promene
- Proceni ugroženost zaštićenih područja i osetljivih, retkih i ugroženih ekosistema na klimatske promene
- Odredi potreba za indikatorima, informacijama, kao i prioritetima za dugoročno praćenje uticaja klimatskih promena na biodiverzitet
- Uključe indikatori za praćenje uticaja klimatskih promena u nacionalnom programu za praćenje biodiverziteta

Donesena Uredba o ekološkoj mreži koja prostorno definiše mrežu zaštićenih područja, zajedno sa ekološkim koridorima i zaštitnim zonama (baza za NATURA 2000). Ovo je prvi put da je u Srbiji precizno prostorno definisano područje koje obuhvata sva zaštićena prirodna dobra, koridore između njih i zaštitne zone, što je od velikog značaja za sektor.

# HVALA

Drugi nacionalni izveštaj Republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji UN o promeni klime

