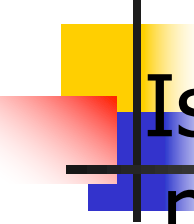




Klimatske promjene i prilagodba na teritoriji Bosne i Hercegovine

Željko Majstorović
Udruženje meteorologa u BiH,
Sarajevo





Istraživanja o utjecaju klimatskih promjena provedena od strane FHMZ BIH u posljednjih dvadesetak godina pokazuju da je prosječno povećanje srednje godišnje temperature za 100 godina preko 1 oC, dok sume oborina za isto razdoblje pokazuju stagnaciju ili minimalne promjene (+,-5 %). Međutim, režim oborina se mijenja, te učinci tih oborina pokazuju loše bilance.

Temperatura

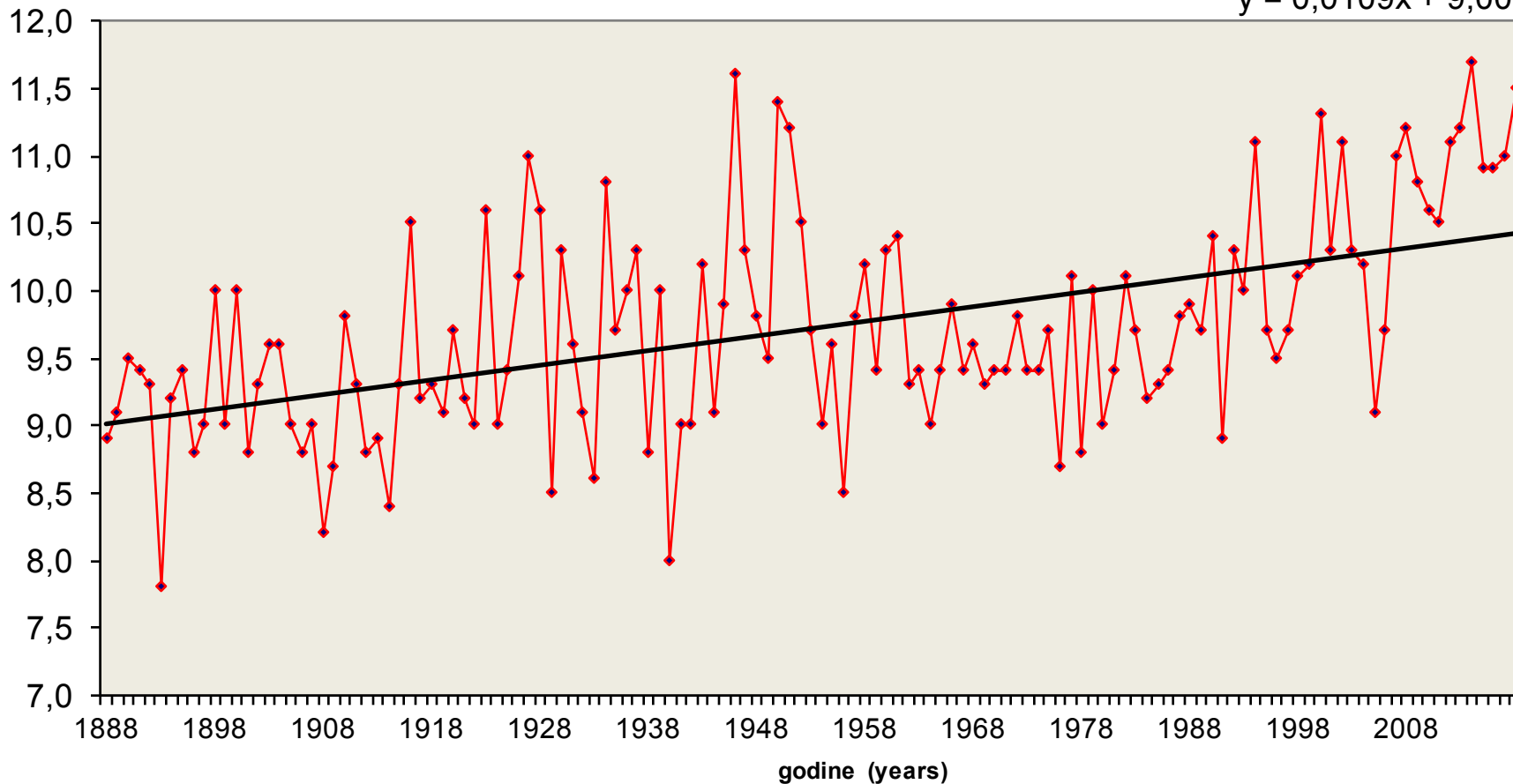


- Trend povećanja srednje godišnje temperature se ubrzava. Primjer Sarajevskog stogodišnjeg niza to najbolje pokazuje (Sl.1.). Pridruženi linearni trend zaključno sa 2017. godinom iznosi 1,09 oC, tj. više od 1 oC za zadnjih sto godina, što je više za oko 0,5 oC u odnosu na 2008. godinu. Ovi trendovi su različiti za pojedina godišnja doba. Najveći trend povećanja pokazuju ljeto i zima.

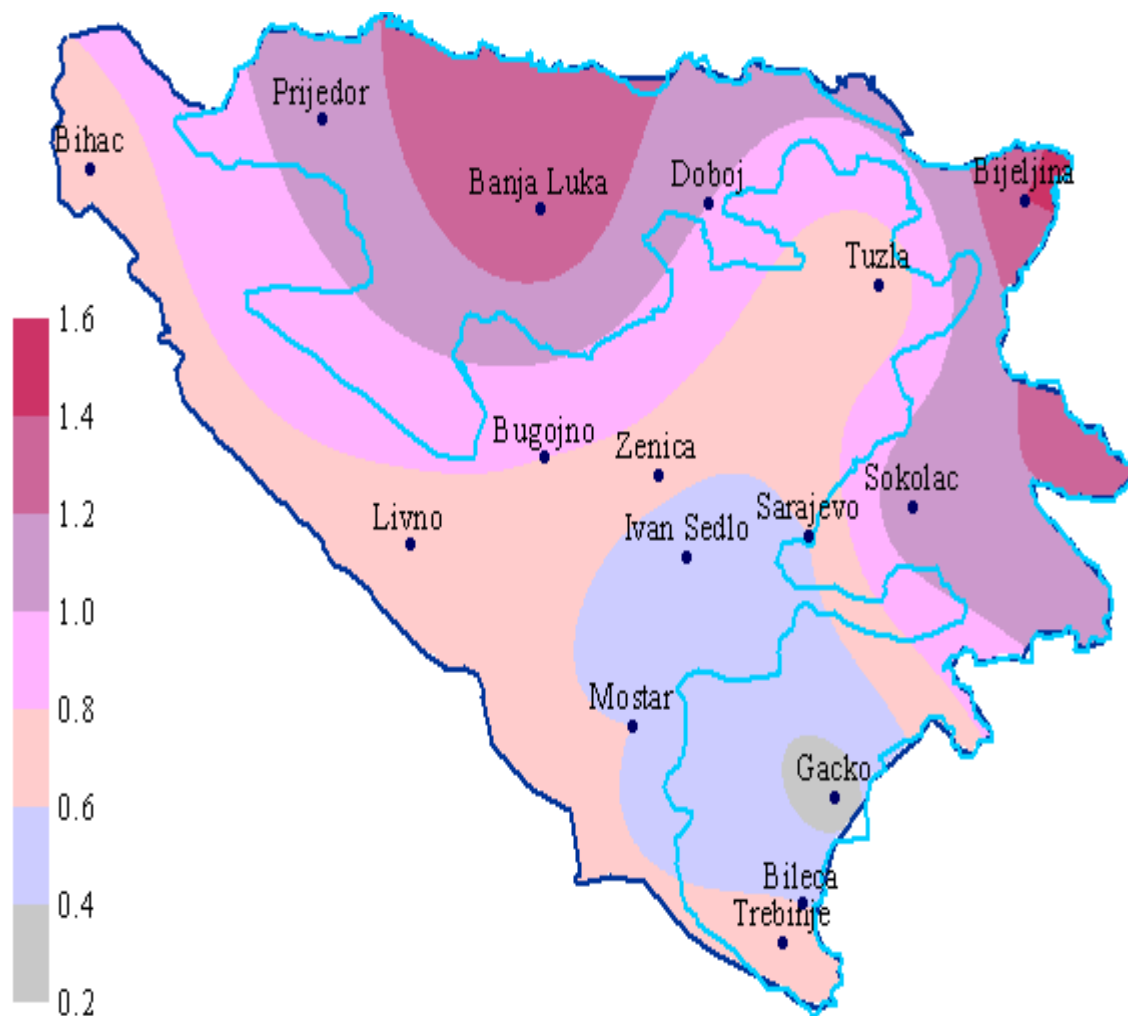
MS Sarajevo-Bjelave: Srednja godišnja temperatura (Average annual temperature) 1888-2018

oc

$$y = 0,0109x + 9,0027$$



Povećanje prosječne godišnje u BiH temperature u periodu 1990-2000. u odnosu na 1961-1990.



- Treba naglasiti da se u skladu sa gore navedenim očekuje i sve veća učestalost vremenskih ekstrema svih vrsta usljed povećanja količine energije u atmosferi, te sve dinamičnijih promjena unutar nje.
- Tu je, naravno, najinteresantniji utjecaj na oborine.

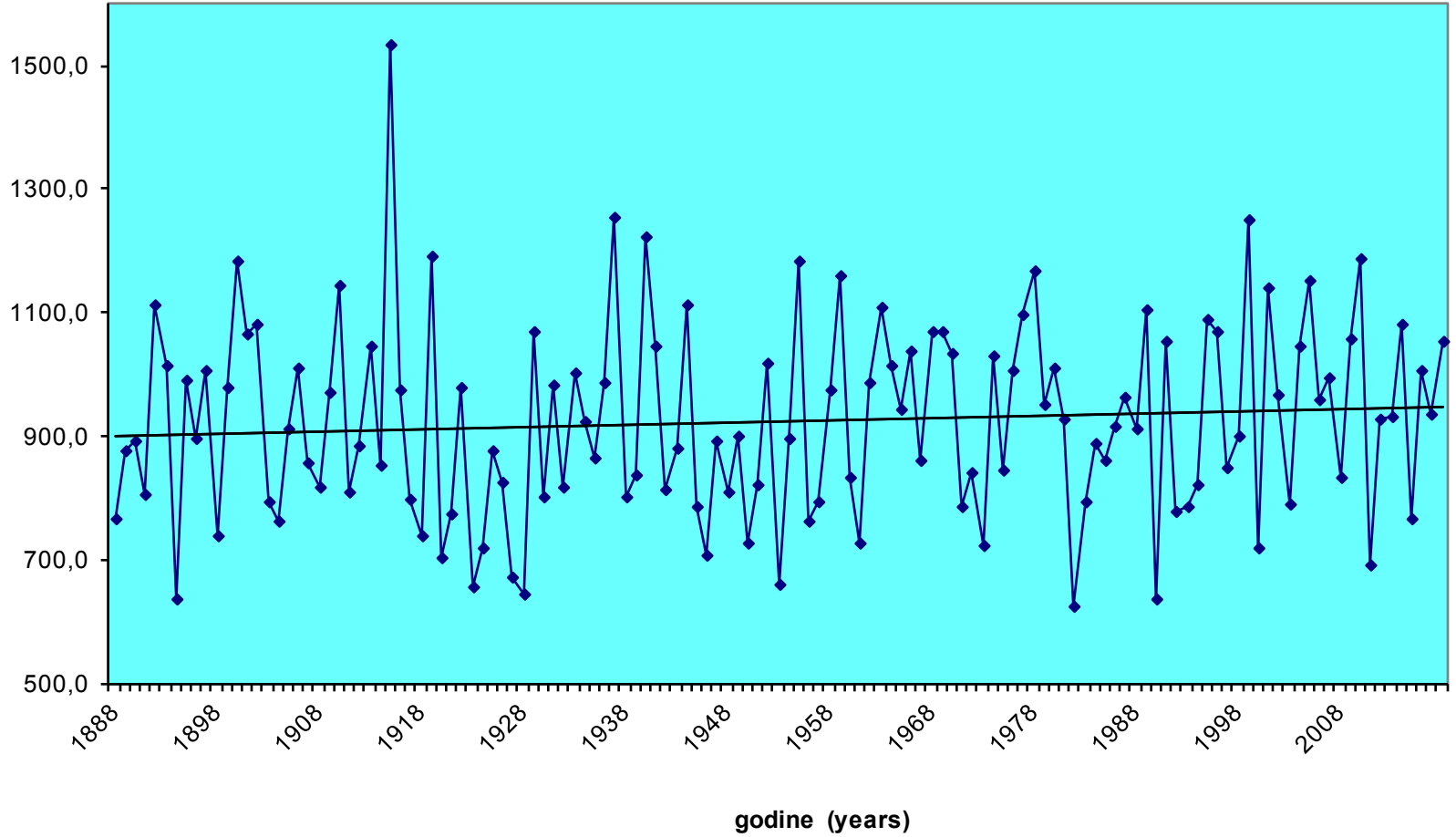
Oborine

- Količina oborina, ovisno od kraja u BiH, pokazuje minimalne promjene u prethodnih 100 godina od najviše +/- 5 %, s tim što je u središnjem planinskom pojasu prisutan trend povećanja količina kišnih oborina, dok je u jugozapadnom i sjeveroistočnom dijelu zemlje prisutan trend smanjenja, ali postoji različit trend po sezonama. Sarajevski stogodišnji niz (Slika 3.) pokazuje povećanje od 37 mm za sto godina (u odnosu na prosjek od 932 mm (1961.-1990.) to predstavlja povećanje od 3,3 %.

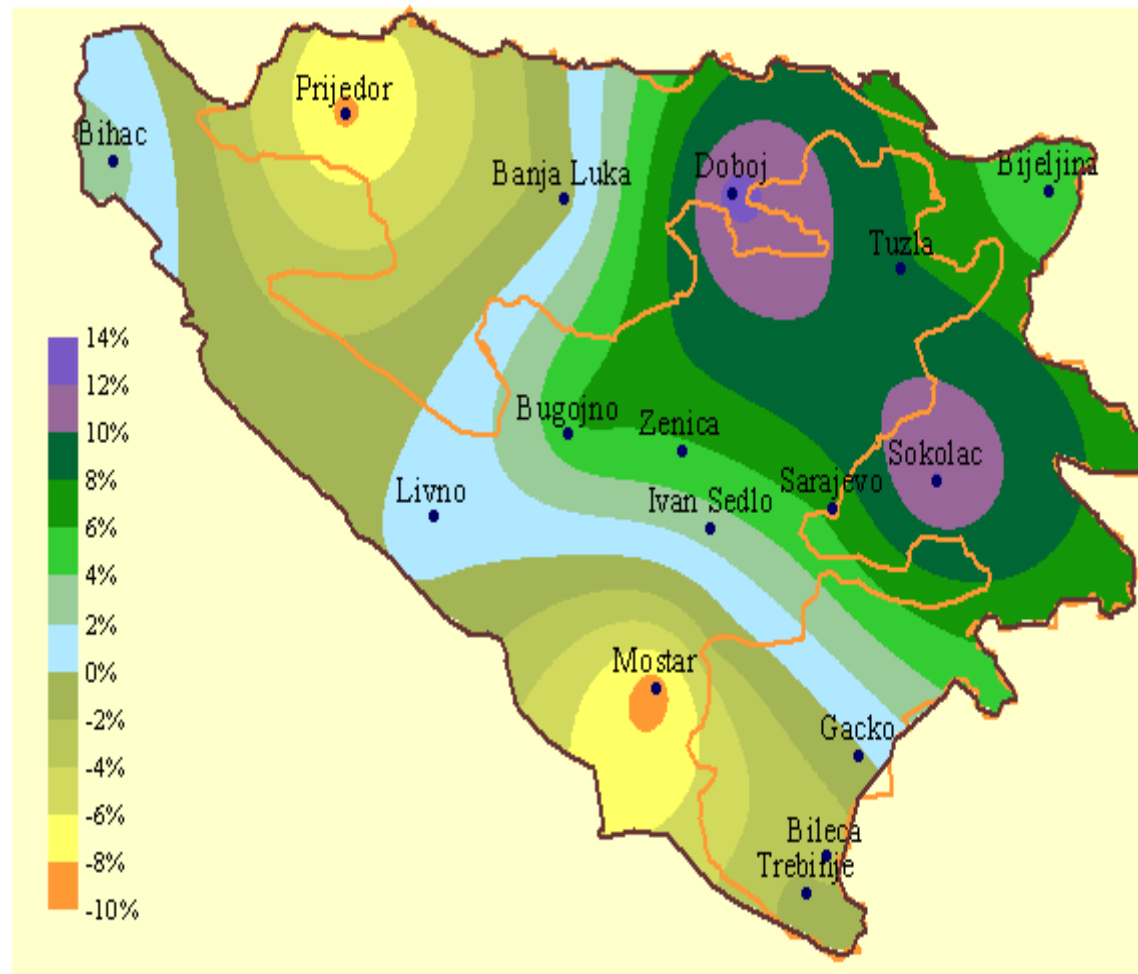
Godišnje sume padavina
Annual sum of precipitation
Sarajevo 1888-2018


mm

$$y = 0,369x + 900,98$$

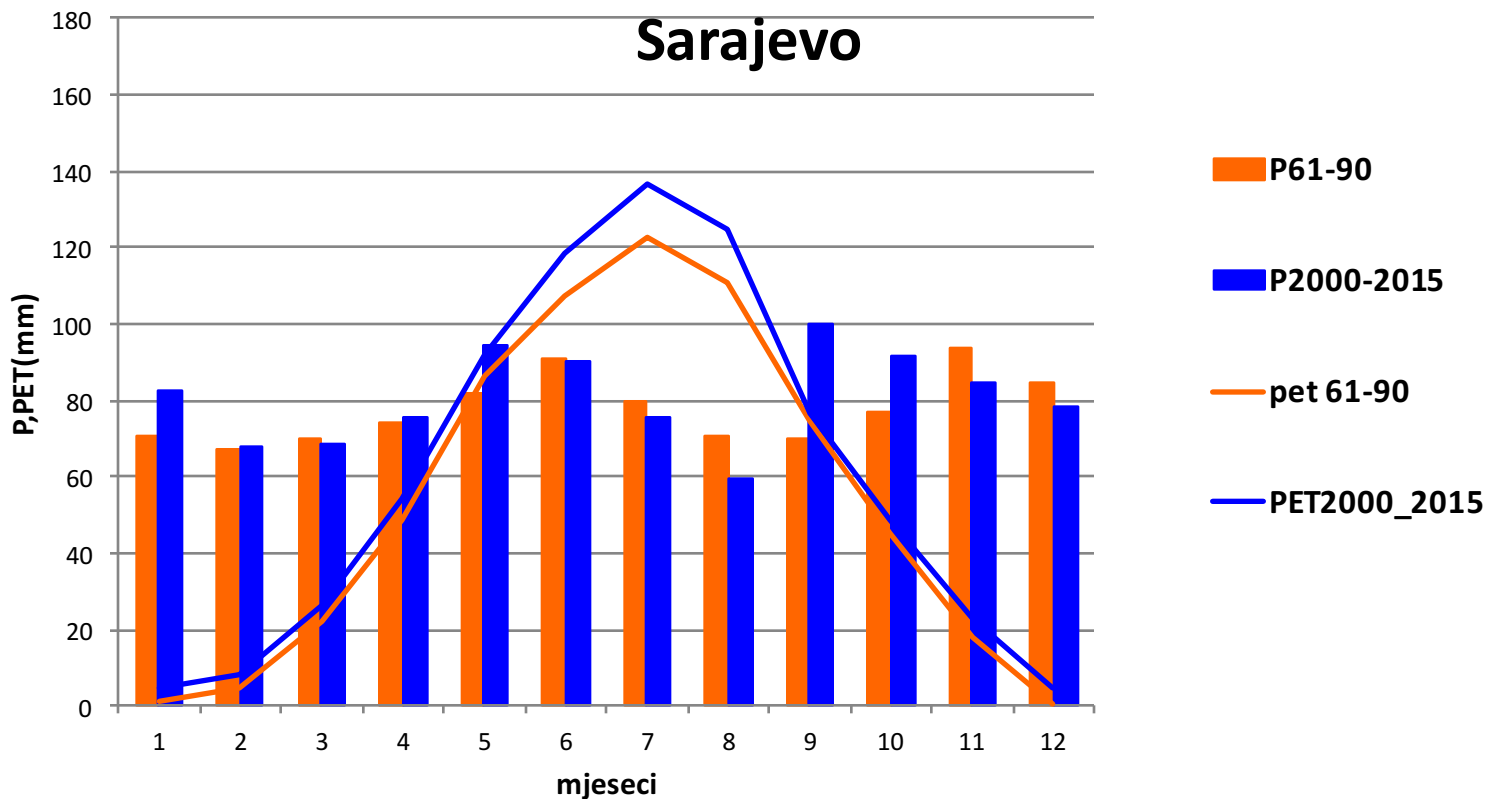


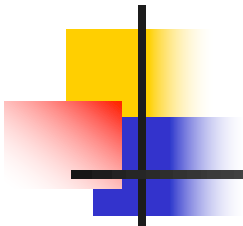
*Prostorna distribucija u BiH godišnjeg
suficita/deficita količina kišnih padavina u
periodu 1999-2008. u poređenju 1961-1990.*



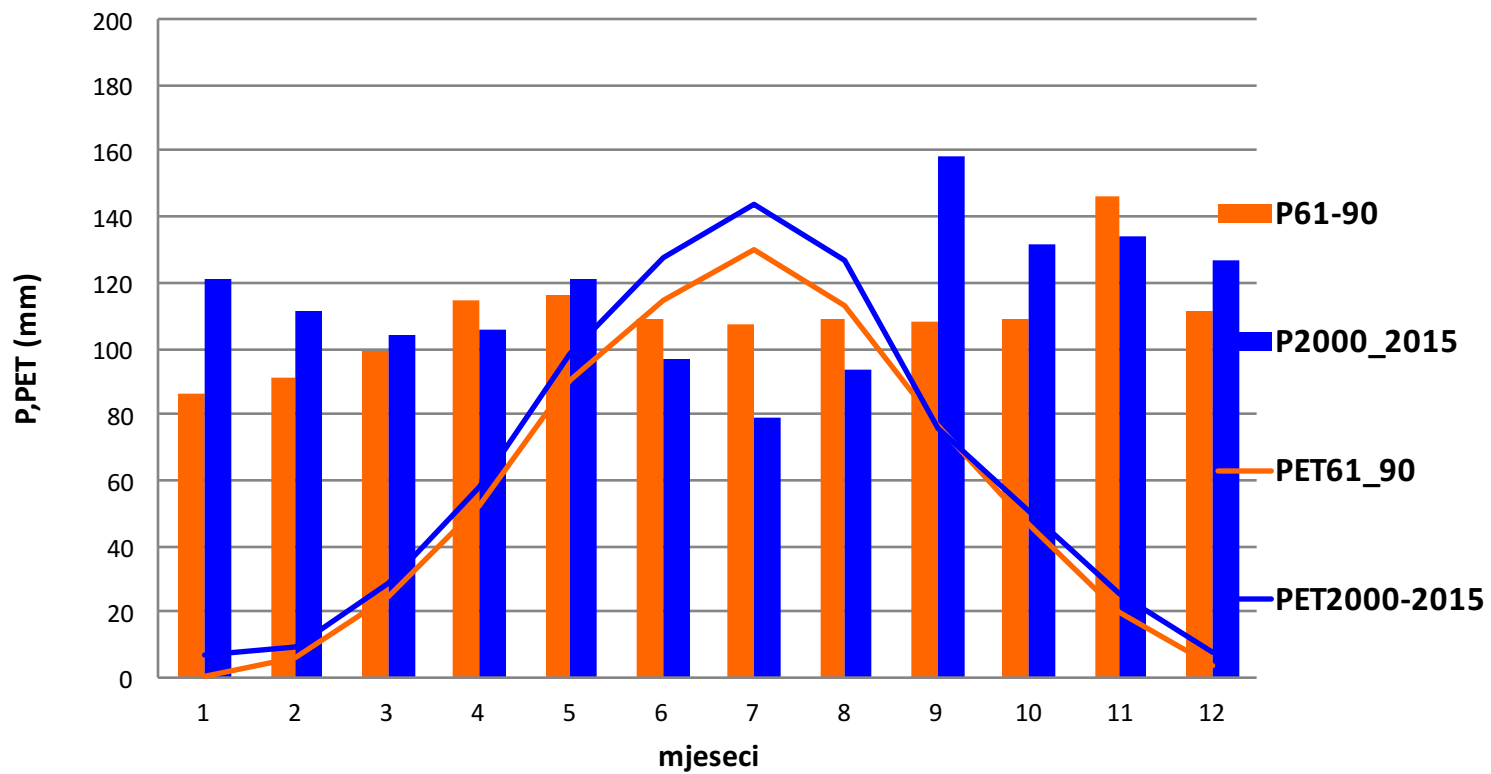
- 
- Najveći dio BiH pokazuje negativan trend tokom proljeća i ljeta, dok je zabilježen porast kišnih padavina tokom jeseni i zime. (Majstorović i dr., 2005.).
 - S tim u vezi, postoji posebna zabrinutost za trend snježnog pokrivača koji opada u zimskom periodu, jer smanjuje akumulaciju vode u planinskim dijelovima.
 - Ovi faktori ukazuju na ozbiljan deficit vode u proljetnim i ljetnim sezonama, što se već osjeti. (Ekspertna grupa 2009.)

Poredjenje padavina i PET za Sarajevo, Bihać, Gradačac i Mostar

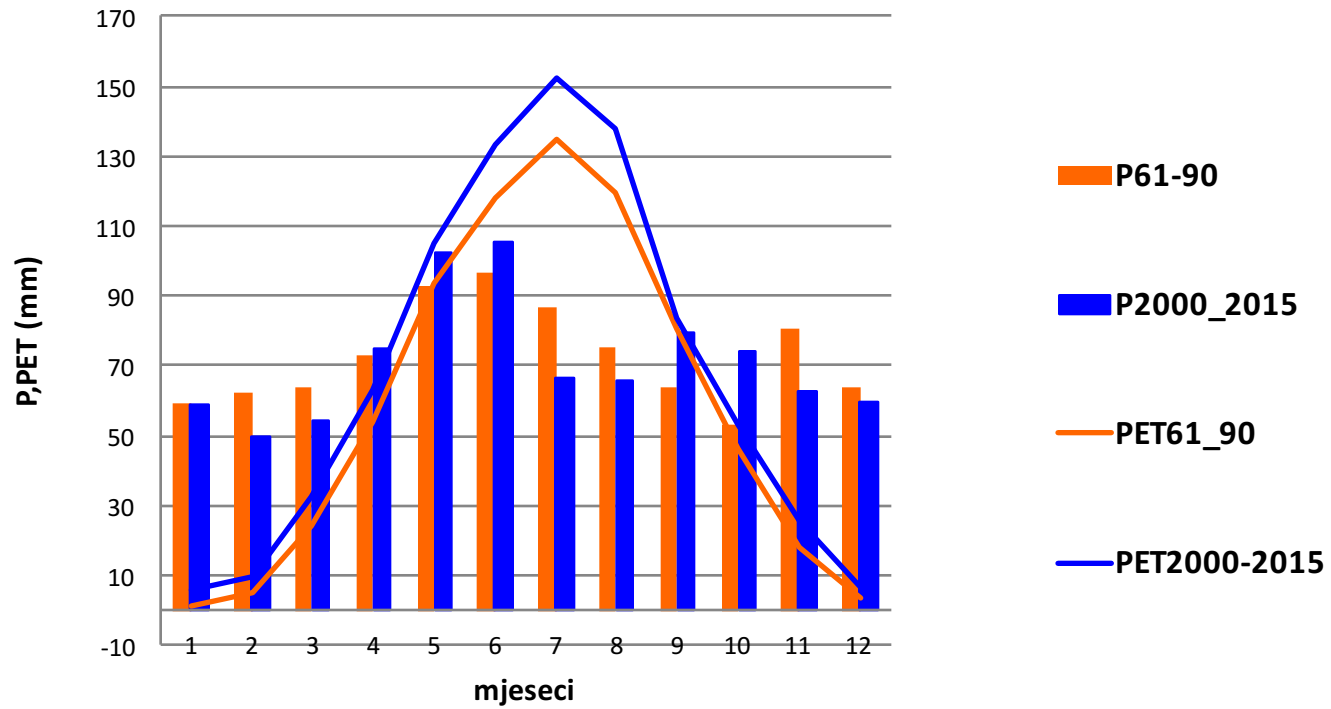


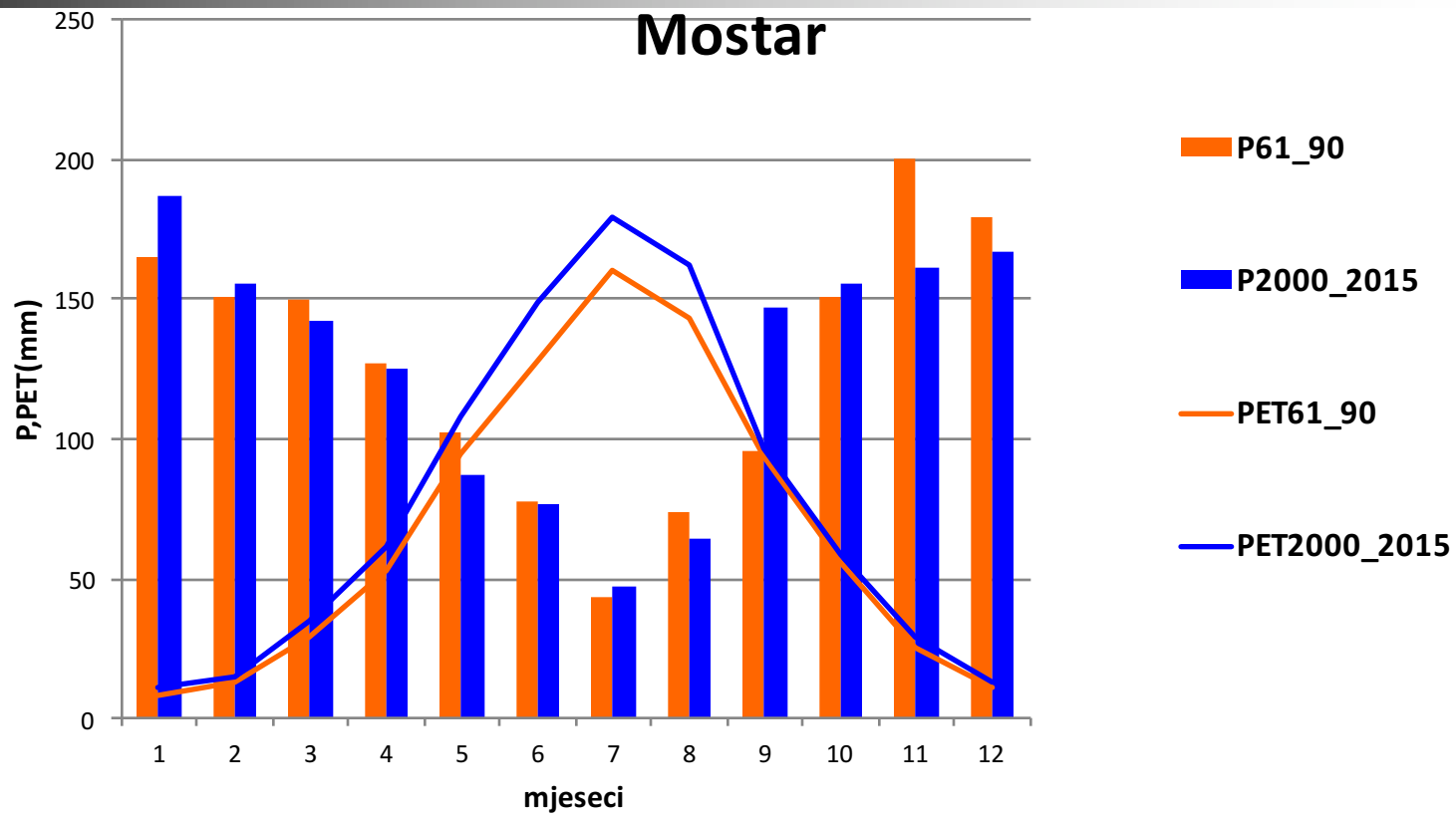
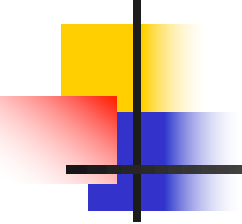


Bihać



Gradačac





- Minimalan porast oborina i značajan porast potencijalne evapotranspiracije se najbolje vidi iz slijedeće tabele godišnjih suma, jedino Bihać ima približne vrijednosti.

		Sarajevo	Bihać	Gradačac	Mostar
Oborine	61. - 90.	932	1306	872	1516
	2001.-2015.	969	1382	850	1514
Razlika		37	76	-22	-2
PET	61. - 90.	642	679	698	816
	2001.-2015.	719	760	810	918
Razlika		77	81	112	102

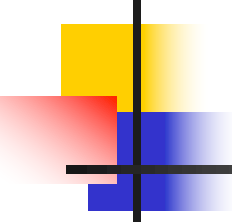
Stogodišnji trendovi padavina, temperature i suše

Sezona	Proljeće	Ljeto	Jesen	Zima
Trend padavina	-3,21	13,09	-0,95	25,31
Trend temperature	0,76	1,16	0,58	1,62
Trend indeksa suše	-1,95	-0,83	-1,25	-3,42

Utjecaj na efekte padavina, imaju tri faktora:

- **Ukupna suma padavina datog područja**
- **Režim padavina, tj. vremenska raspodjela**
- **Potencijalna evapotranspiracija (porast temperature)**

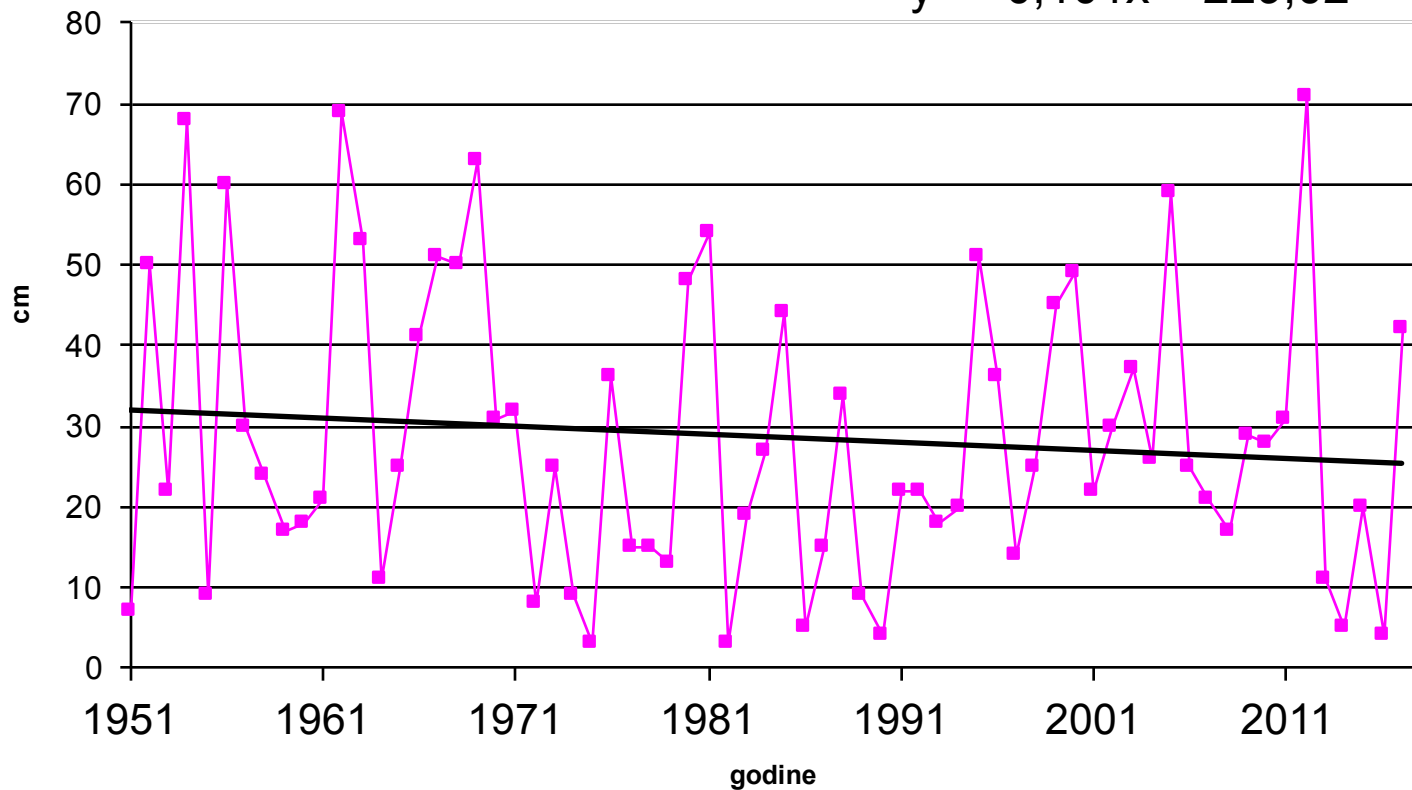
Što se tiče prvog faktora, klimatske promjene ne pokazuju veliki utjecaj na godišnje sume oborina. Međutim, sve lošiji režim oborina, učestali ekstremi (veliki intenziteti oborina u kratkom vremenskom intervalu, i duži sušni intervali između njih) i sve kraći periodi sa sniježnim pokrivačem utječu da su efekti tih oborina sve lošiji. Posebno se to odnosi na brdsko planinsko područje, gdje se voda brzo odlijeva po površini. Treći faktor, tj. potencijalna evapotranspiracija je sve izraženija izbog povećanja temperature. (Majstorović, Hodžić 2013.)



Godišnji deficit oborina je u jugoistočnom dijelu FBiH (Mostar - 9,1%) i suficit u središnjem planinskom dijelu (Sarajevo 6,5 %, Tuzla 8,2%;) Na slijedećem slajdu je dat trend snježnog pokrivača koji opada u zimskom razdoblju, što smanjuje akumulaciju vode u planinskim dijelovima.

Broj dana sa snijegom >10 cm 2000 -2017 godine - SARAJEVO

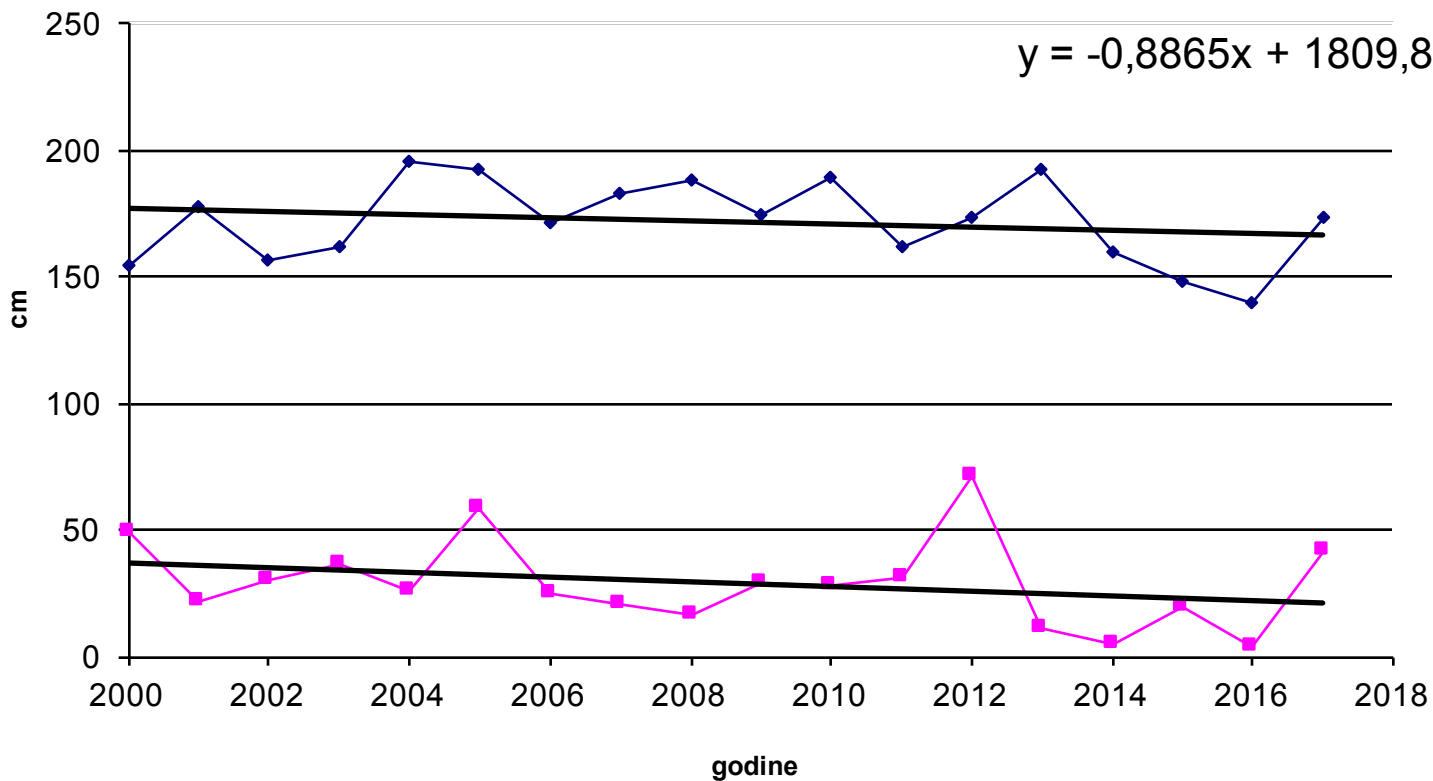
$$y = -0,101x + 229,02$$



Broj dana sa snijegom >10 cm 2000 -2017 godine

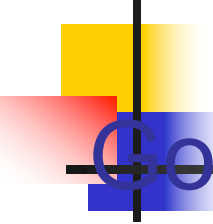
$$y = -0,6244x + 1426$$

$$y = -0,8865x + 1809,8$$




—◆— Bjelašnica

—■— Sarajevo



Godišnji deficit kišnih oborina je u jugoistočnom dijelu FBiH (Mostar – 9,1%) i suficit u centralnom planinskom dijelu (Sarajevo 6,5%, Tuzla 8,2%); Deficit oborina je posebno izražen u proljetnom periodu i kao posljedica smanjenog broja dana sa snježnim pokrivačem.

OBORINSKI DEFICIT



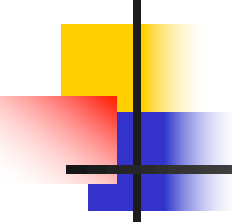
Pod prosječnim uvjetima manjak oborina prisutan je od travnja do rujna u srednjem, istočnom i južnom dijelu zemlje, dok je na zapadu prisutan od svibnja do kolovoza. U pred-planinskim dijelovima zemlje manjak oborina je rijedak i prisutan tek u kolovozu. Nije prisutan u planinskom području. Usporedbom podataka za periode (2000.-2015.) (1961.-1990.), primijetili smo povećanje temperature i potencijalne evapotranspiracije (PET), uz istovremenu nepovoljnu distribuciju količina oborina tijekom vegetacije, koja ima za posljedicu smanjenje zaliha vode u tlu.



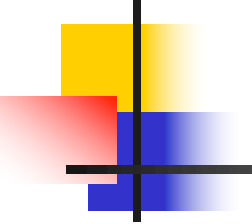
MJERE PRILAGODBE

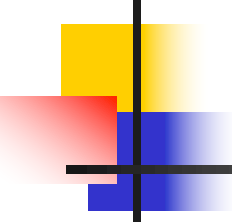
- U BiH postoje dokumenti koji iniciraju aktivnosti vezano za prilagodbu klimatskim promjenama, poput **Strategije niskokarbonskog razvoja (UNDP)**, ali nema organizirane akcije društva. Uglavnom se radi o privatnoj inicijativi Najviše se radi na alternativnim izvorima energije i energetskej efikasnosti.

■ Male hidroelektrane



U Republici srpskoj do sada je pušteno u pogon 30 malih hidroelektrana, a u Federaciji 20. U planu je još oko 200. Međutim, veliki su otpori lokalnih zajednica oko imovinsko pravnih pitanja i ekologa koji smatraju da male hidroelektrane donose više štete nego koristi, jer trajno narušavaju ekosisteme malih vodotoka.

- 
- **Vjetroelektrane** - Ukupno u BiH trenutno je u izgradnji oko deset vjetroelektrana. Dosada je proradila samo vjetroelektrana Mesihovina.
 - **Solarnih hidroelektrana** ima oko trideset, ali su uglavnom male snage od 50 do 150 Kw. Međutim, kućnih solarnih sistema ima prilično i oni su sve brojniji.
 - **Energetska učinkovitost.**
Utopljanje zgrada traje već desetak godina i sve je intenzivnije, ali još uvijek nije dostignut neki značajniji procenat.



Radi se i na povećanju učinkovitosti sistema grijanja. Sve više vozila prelazi na plin kao gorivo koje manje zagađuje okoliš.

Povećanje svijesti stanovništva i obrazovanje kadrova

Vrlo malo se na tome radi. Uglavnom su to nevladine organizacije koje nemaju dovoljne kapacitete. Poseban problem je obrazovanje meteorologa. U BiH na Univerzitetu nema studija, niti postoje škole koje obrazuju kadrove ovog profila.



Zaključak

Aktivnosti na prilagodbi postoje, ali su to uglavnom pojedinačne inicijative. Nema organizirane društvene akcije. Ne radi se dovoljno na zaštiti šuma i pošumljavanju. Posebno bi trebalo pojačati sistem protivpožarnog motrenja i gašenja šumskih požara s obzirom na sve učestalije suše.



HVALA NA PAŽNJI !