

Оригинални научни рад

Original scientific paper

UDK: 502.131.1:574.1(497.6 Foča)

Marijana Kapović-Solomun¹

Dragan Čomić¹

Nemanja Lazović

ANALIZA TRENDA PROMJENA TIPOVA KLIMATA NA PODRUČJU FOČE

Apstrakt: Prvi nacionalni izvještaj o klimatskim promjenama u Bosni i Hercegovini prognozira promjene karaktera klime u skladu sa globalnim scenarijom. Prema tom klimatskom modelu, Bosnu i Hercegovinu će i dalje pogodati globalno zagrijavanje, a isti model ukazuje i na promjenu padavinskog režima i pojavu suša. Na području Foče u periodu 1951-1980. došlo je do smanjenja prosječne godišnje temperature vazduha za 0,1°C. Potencijalna evapotranspiracija za isti period je najveća u ljetnim mjesecima, a stvarna raste sa porastom rezerve lakopristupačne vlage u zemljištu, pa najveću vrijednost dostiže u mjesecu julu. Manjak vode u aktivnom adsorpcionom sloju zemljišta se javlja tokom ljetnih mjeseci, dok je višak evidentiran u hladnijem dijelu godine, uz povećano oticanje. Podaci Drugog nacionalnog izvještaja o klimatskim promjenama u Bosni i Hercegovini pokazuju povećanje prosječne godišnje temperature vazduha područja Foče 0,4-0,6°C i porast godišnje količine padavina 0-20% za period 1981 – 2010. (u poređenju sa referentnim periodom 1960-1990). Stopa porasta zabilježena u posljednje dvije decenije zabrinjava zbog velike brzine kojom se odvijaju promjene temperaturnog i padavinskog režima. Cilj rada je karakterisanje trenda promjena klime područja Foče, utvrđivanje zastupljenosti tipova klimata u analiziranom periodu, te sveobuhvatnije sagledavanje klimatskih promjena i njihovog mogućeg uticaja na šumske ekosisteme.

Ključne riječi: promjena klime, šumski ekosistemi, Foča

TRENDS ANALYSIS OF CLIMATE TYPES CHANGE IN FOCA AREA

Abstract: The First National Report about Climate Change in BiH project change in climate character in accordance with the global scenario. According to this climate model, BiH will be continuously affected with global warming, and the same model indicates a change of precipitation regime and drought.. In Foca, for period 1951-1980, average annual air temperature was decreased for 0.1°C. Potential evapotranspiration for the same period is the highest in the summer, and the actual evapotranspiration increases with reserves of readily available moisture in soil, so the highest value reached in July. Water deficit in active adsorption soil layer occurs during the summer months, while water sufficit is recorded in colder part of the year. The Second National Report about Climate Change in BiH, show an increase in average annual air temperature for 0.4-0.6°C and increase of annual precipitation 0-20% in Foca area, for period 1981-2010 (compared to the referent period 1960-1990). The precipitation and temperature increasment that is recorded only for the last two decades is a real concern because of the fact that climate change is becoming more rapid and intense. The aim is characterization of climate change trend in Foca area, determination of climate types for analyzed period, and a more comprehensive understanding of climate change and its potential impacts on forest ecosystems.

Key words: climate change, forest ecosystems, Foča

UVOD

Četvrti izvještaj o procjeni *Međuvladinog panela o promjeni klime* (2007), govori da su po prvi put u istoriji ljudske aktivnosti odgovorne za klimatske promjene globalnih razmjera. U izvještaju je ukazano na činjenicu da je globalno povećanje temperature prouzrokovano povećanom emisijom gasova koji dovode do pojave efekta staklene bašte. Prosječna globalna temperatura površine Zemlje se u 20. vijeku povećala za 0,6°C, što se u prvi mah može učiniti beznačajnim, ali rezultat je promjena karaktera klime usljed koje neke regije postaju toplije i suvlje, dok druge postaju vlažnije. Kao posljedica globalnog zagrijavanja doći će do izumiranja mnogih biljnih i životinjskih vrsta, osiromašenja biodiverziteta, promjene režima padavina, pristupa smanjenim rezervama vode, promjena frekvencije i intenziteta klimatskih ekstrema, kao i brojnih drugih negativnih uticaja na ljudsko zdravlje (*Kadović i Medarević*, 2007). Prema *Prvom i Drugom nacionalnom izvještaju o klimatskim promjenama*, Bosnu i Hercegovinu će i dalje pogađati globalno zagrijavanje s prosječnim povećanjem godišnje temperature od 0,4°C do 0,8°C, uz pojavu suša usljed smanjenja

količine padavina u regiji. Istraživanja *Majstorović*, (2001, 2008a, 2008b) ukazuju na trend povećanja srednje godišnje temperature na teritoriji Bosne i Hercegovine za posljednjih 100 godina za oko 0,6°C. Ovi trendovi su različiti za pojedina godišnja doba, a najveći trend povećanja pokazuju ljeto i zima.

Režim padavina i temperature vazduha su od posebnog značaja za šumske ekosisteme čiji opstanak i ugroženost zavise od velikog broja ekoloških uticaja, među kojima je i klimatski faktor. Otpornost šumskih zajednica i vrsta na klimatske promjene varira zajedno sa njihovom mogućnosti adaptacije. Da bi se nosile sa klimatskim promjenama, vrste će morati da se prilagođavaju promijenjenim uslovima ili da migriraju u područja koja im odgovaraju (*FAO*, 2013 i 2008). Klimatske promjene se reflektuju na sve aspekte životne sredine različitim intenzitetom, u zavisnosti od prirodnih uslova i karakteristika određenog područja (*UNECE*, 2004 i 2011). Klima je usko vezana sa komponentama šumskog ekosistema i ima značajan uticaj na rast i razvoj drveća i sastojina (*Kapović*, 2011). Ona utiče na svaki aspekt šume, uslove razvoja i produktivnost šume na određenom mjestu, njenu obnovu i korišćenje (*Govedar*, 2011). Promjene klime ukazuju na mogući scenario smanjenja vitalnosti i propadanja šuma, skraćivanja vegetacionog perioda, otežane reprodukcije i obnavljanja šuma, smanjenja otpornosti na štetne biotičke uticaje, pojave raznih patogeni i štetnih insekata. Da bih se utvrdilo kako će šumski ekosistemi reagovati na globalne klimatske promjene, potrebno je izvršiti detaljne analize mikroklimatskih faktora i uslova na šumskim mikrostaništima. Problem nastaje kada se određene makroklimatske prilike koje karakterišu neki region, uzimaju kao relevantne prilikom karakterisanja šumskog kompleksa koji se razlikuje po mikroklimatu, strukturi, vegetaciji, zemljištu, osnovnim ekološkim uticajima itd. Zbog toga je sve izraženija potreba što kvalitetnijeg određivanja tipova klimata i praćenja promjena klime u oblasti šumarstva (*Burlica i Govedar*, 2003). S obzirom da je šumarstvo u Republici Srpskoj jedna od najznačajnijih privrednih djelatnosti, održivo gazdovanje, pored ekonomskog aspekta, treba biti usmjereno i na očuvanje biološkog diverziteta i ekoloških aspekata šumskih resursa.

Cilj rada je karakterisanje trenda promjene klime područja Foče, utvrđivanje zastupljenosti tipova klimata u analiziranom periodu zavisno od vrijednosti klimatskog indeksa, te sveobuhvatnije sagledavanje klimatskih promjena, njihovog mogućeg uticaja na šumske ekosisteme analiziranog područja.

MATERIJAL I METOD RADA

Podaci o srednjim mjesečnim temperaturama vazduha i prosječnim mjesečnim količinama padavina za fočansko područje su preuzeti iz hidrometeorološke stanice Foča, za period 1951–1980. godina. Meteorološka stanica Foča je smještena na 395

m n.v., 18°47' географске дуžине и 43°23' географске ширине. Izvršena je analiza hidričkog bilansa po *Thorntwaite–Mather*-u (1955, 1957). Karakter klime je određen preko klimatskog indeksa, a na osnovu rezultata prethodno izračunatog hidričkog bilansa. Na osnovu vrijednosti klimatskog indeksa, određeni su tipovi klimata koji dominiraju tokom vegetacionog perioda i tokom čitave godine, zatim pokretni zbirovi klimata u sukcesivnom nizu decenija. Karakter klime je analiziran i pomoću klimadijagram po *Coutagne*-u i *Walter*-u. Trend raspodjele prosječne temperature u datom periodu izravnate su primjenom metode analize trenda. Dobijeni podaci za period 1951-1980. su upoređivani komparativnom analizom sa rezultatima *Drugog nacionalnog izvještaja o klimatskim promjenama* za ovo područje.

OBJEKAT ISTRAŽIVANJA

Opština Foča predstavlja veliku prostornu jedinicu površine oko 1115 km², organizovanu oko gornjeg sliva rijeke Drine. Nalazi se u jugoistočnom dijelu Republike Srpske, tako da istočna i južna granica opštine predstavljaju ujedno i granicu sa Crnom Gorom. Na sjeveroistoku se graniči sa opštinom Čajniče, na sjeveru sa Federacijom BiH (opštine Ustikolina i Goražde), na zapadu sa opštinom Kalinovik i na jugozapadu sa opštinom Gacko. Područje opštine Foča obuhvata dijelove Zelengore, Maglića i Ljubišnje, zatim doline rijeke Drine, Čehotine, Bistrice i Sutjeske.

Prema ekološko vegetacijskoj rejonizaciji Bosne i Hercegovine (*Stefanović*, et al., 1983), istraživano područje pripada prelazno ilirsko – mezijskoj provinciji i goradždansko- fočanskom rejonu. Najveći dio je brdsko-planinski (400 – 2386 *m n.v.*), a krajevi oko donjeg toka rijeke Drine nizijski (kotlinski) pojas. Geološki je relativno heterogeno i zastupljeni su paleozojski pješčari i škriljci, a zatim i argilofiliti, krečnjaci i serpentiniti. U dolinama rijeka nalazimo recentne aluvijalne ravni i stare deluvijalne terase. Istraživanja vegetacije (*Bucalo*, 2002) ukazuju da najniži pojas čini šuma sladuna i cera (*Quercetum frainetto cerris*), na toplijim položajima šuma kitnjaka i cera (*Quercetum petrae cerris*) i šuma kitnjaka (*Quercetum montanum*), a na hladnijim položajima brdske šume bukve (*Fagetum montanum Illyricum*). Sljedeći pojas čine šume bukve i jele sa smrčom (Piceo-Abieti-Fagetum) i šume bukve i jele (*Abieti-Fagetum*). U subalpijskom pojasu srećemo subalpijsku šumu bukve (*Fagetum subalpinum*).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Reljefna kombinacija visokih planina i riječnih dolina fočanskog područja je uticala na formiranje dvije klimatske zone: dolinsko-kotlinski i planinski tip klime (*Milosavljević*, 1973). Dolinsko-kotlinski tip obuhvata riječne doline na području opštine

gdje vladaju povoljne temperaturne prilike, uz manju količinu padavina. Magla je česta pojava nastala kao posljedica inverzije temperature. Planinski tip klime obuhvata više predjele u kojima dominira šumska vegetacija. Odlikuju se nešto nižim temperaturama vazduha, jačim strujanjima i manjom vlažnošću vazduha, te većom količinom padavina tokom čitave godine.

Tabela 1: Hidrički bilans po metodu *Thornthwaite-Mather*-u za R_{lpv} 25 mm

Mjesec	PET (mm)	P (mm)	R _{lpv} (mm)	R _{lpv} (%)	SET (mm)	M (mm)	V (mm)	Im	Iv	Ik
I	1,31	70	25.00	100.00	1,40	0,05	68,94	0,97	50997	50997
II	7,4	76	25.00	100.00	7,04	0,64	68,66	5,12	17295	17292
III	23,42	65	24.14	96.59	18,8	4,60	47,19	17,10	271,3	261
IV	44,91	78	24.27	97.67	29,76	15,03	48,31	32,80	112,6	92,91
V	77,1	80	24.78	99.12	35,74	41,25	44,11	52,90	59,0	28,0
VI	88,88	78	24.91	99.40	34,72	57,28	43,33	62,10	47,50	10,2
VII	106,62	76	24.82	99.36	30,29	76,32	45,31	71,40	42,2	-0,64
VIII	97,74	57	23.73	97.91	30,03	67,71	27,86	69,00	29,3	-12,0
IX	64,04	73	23.64	94.56	33,11	30,93	40,89	48,00	66,9	38,1
X	41,62	87	23.81	95.23	28,18	13,44	59,85	32,00	147,0	127,0
XI	19,91	101	24.63	98.53	16,54	3,37	85,17	19,60	459,0	173,3
XII	8,08	99	25.00	100.00	6,23	1,86	93,01	5,88	28953	28950
I-XII	479,29	442			271,82	312,49	672,64	53,48	115,1	83,0
IV-IX	581,03	939			193,65	288,52	249,82	59,76	51,90	16,10

Tabela 2: Hidrički bilans po metodu *Thornthwaite-Mather*-u za R_{lpv} 50 mm

Mjesec	PET (mm)	P (mm)	R _{lpv} (mm)	R _{lpv} (%)	SET (mm)	M (mm)	V (mm)	Im	Iv	Ik
I	1,31	70	50.00	100.00	1,42	0,03	68,9	0,48	50997	50996
II	7,4	76	50.00	100.00	7,36	0,32	68,3	2,56	17292	17291
III	23,42	65	48.61	97.02	20,98	2,42	45,7	8,99	265,2	259,8
IV	44,91	78	47.84	95.68	36,39	8,39	42,7	18,2	100,0	89,04
V	77,1	80	47.21	94.45	53,24	23,76	29	30,2	39,4	21,3
VI	88,88	78	45.78	88.92	57,26	34,74	24,1	37,5	26,4	3,8
VII	106,62	76	44.10	88.19	57,62	48,99	21,9	45,7	20,2	-7,2
VIII	97,74	57	39.43	78.45	49,13	48,61	13,3	49,3	14,8	-15,4
IX	64,04	73	43.97	86.9	40,31	23,73	34	36,8	56,1	34,0
X	41,62	87	47.60	95.12	32,85	8,77	56,1	20,8	138,0	125,1
XI	19,91	101	49.25	98.50	17,9	2,01	83,8	9,13	452,5	447

Mjesec	PET (mm)	P (mm)	Rlpv (mm)	Rlpv (%)	SET (mm)	M (mm)	V (mm)	Im	Iv	Ik
XII	8,08	99	50	100	7,08	1,01	92,2	3,37	28951	28949
I-XII	479,29	442			381,53	202,78	580	34,7	99,2	78,4
IV-IX	581,03	939			293,93	188,23	165	39	34,3	10,96

Tabela 3: Hidrički bilans po metodu *Thornthwaite-Mather*-u za Rlpv 100 mm

Mjesec	PET (mm)	P (mm)	Rlpv (mm)	Rlpv (%)	SET (mm)	M (mm)	V (mm)	Im	Iv	Ik
I	1,31	70	100.00	100.00	1,44	0,01	68,90	0,24	50996	50996
II	7,40	76	100.00	100.00	7,52	0,16	68,18	1,28	17291	17290
III	23,42	65	98.13	98.13	22,16	1,29	44,88	4,58	262,1	299,4
IV	44,91	78	96.57	96.57	40,25	4,56	39,95	9,82	93,8	87,9
V	77,10	80	86.93	86.93	60,11	13,89	22,44	17,60	30,7	20,2
VI	88,88	78	86.64	86.64	69,16	22,85	18,38	24,60	20,1	5,3
VII	106,62	76	80.75	80.75	71,00	35,60	15,34	33,10	14,1	-5,8
VIII	97,74	57	71.06	71.06	58,62	39,12	9,20	39,60	9,8	-13788
IX	64,04	73	83.60	83.60	41,94	22,10	30,52	34,20	50,4	29,9
X	41,62	87	93.68	93.68	33,93	7,69	53,39	18,00	131,2	120,45
XI	19,91	101	98.52	98.52	18,49	1,42	83,23	6,41	449,8	450,90
XII	8,08	99	100.00	100.00	7,47	0,61	91,67	2,34	28949	28948
I-XII	479,29	442			435,06	149,25	546,08	25,6	93,45	78,10
IV-IX	581,03	939			344,06	138,11	138,84	28,6	28,25	11,12

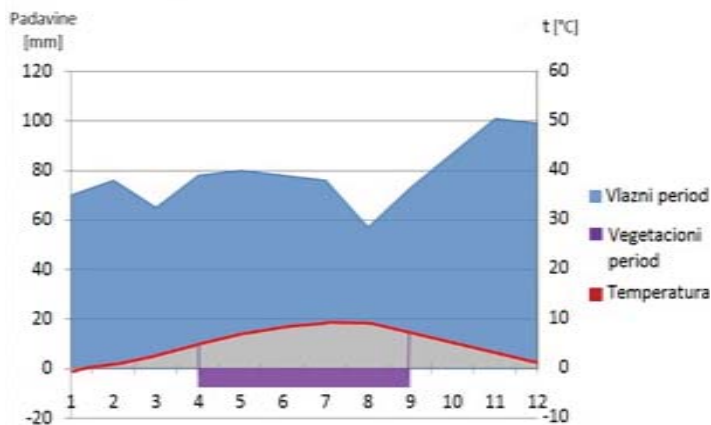
Potencijalna evapotranspiracija (PET) područja Foče je najveća u ljetnim mjesecima (maj -avgust) i vrijednost joj se kreće 77.10-106.62 mm (tabele 1, 2 i 3). Stvarna evapotranspiracija (SET) raste sa porastom rezerve lakopristupačne vlage (Rlpv) u zemljištu, pa je najveća u julu mjesecu 71.00 mm, pri Rlpv=100mm. Analiza hidričkog bilansa pri različitim rezervama lakopristupačne vlage, ukazuje na pojavu manjka vode (M) u aktivnom adsorpcionom sloju zemljišta tokom ljetnih mjeseci odnosno u sušnijem dijelu godine. Višak vode (V) se javlja u hladnijem dijelu godine kada imamo povećano oticanje usljed veće količine padavina i nižih temperatura.

Tabela 4 prikazuje odnose SET prema redosljedu prosječnih mjesečnih veličina u zavisnosti od vrijednosti rezerve lakopristupačne vlage. Može se uočiti da nema značajne razlike u redosljedu vrijednosti SET po mjesecima pri Rlpv=50mm i Rlpv=100mm, ali postoje razlike pri Rlpv=25mm i odnose se na vegetacioni period. Najveća vrijednost SET pri Rlpv 50 i 100 mm je u julu, dok je pri rezervi od 25mm ova vrijednost dostiže maksimum u maju mjesecu. Najniže vrijednosti SET su u

zimskim mjesecima (novembar -februar).

Tabela 4. Redoslijed prosječnih mjesečnih vrijednosti SET

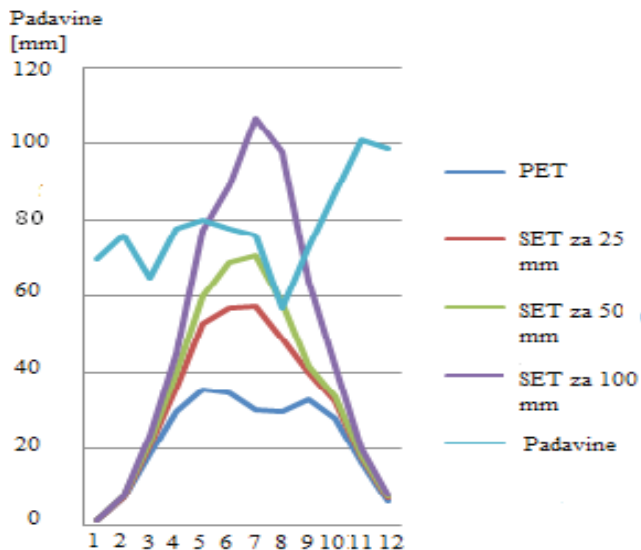
Mjeseci	SET Rlv =25mm	Mjeseci	SET Rlv =50mm	Mjeseci	SET Rlv =100mm
1	1,40	1	1,42	1	1,44
12	6,23	12	7,08	12	7,47
2	7,04	2	7,36	2	7,52
11	16,54	11	17,90	11	18,49
3	18,80	3	20,98	3	22,16
10	28,18	10	32,85	10	33,93
4	29,76	4	36,39	4	40,25
7	30,03	9	40,31	9	41,94
8	30,29	8	49,13	8	58,62
9	33,11	5	53,24	5	60,11
6	34,72	6	57,26	6	69,16
5	35,74	7	57,62	7	71,00



Graf. 1. Klimadijagram po Walteru (1951-1980)

Prosječna količina padavina tokom godine ne prelazi 100 mm, osim u mjesecu decembru kada nastupa perhumidni, jako vlažni period (graf. 1). Najmanja količina padavina se izluči u avgustu, ali kako kriva količine padavina ne siječe ni u jednom momentu krivu temperatura nema oskudice vode tokom godine. Klima je uglavnom

умјерено и појачано humidnog karaktera. Padavine su ravnomjerno raspoređene tokom godine i vegetacionog perioda, pa vladaju povoljni uslovi za razvoj šumske vegetacije.

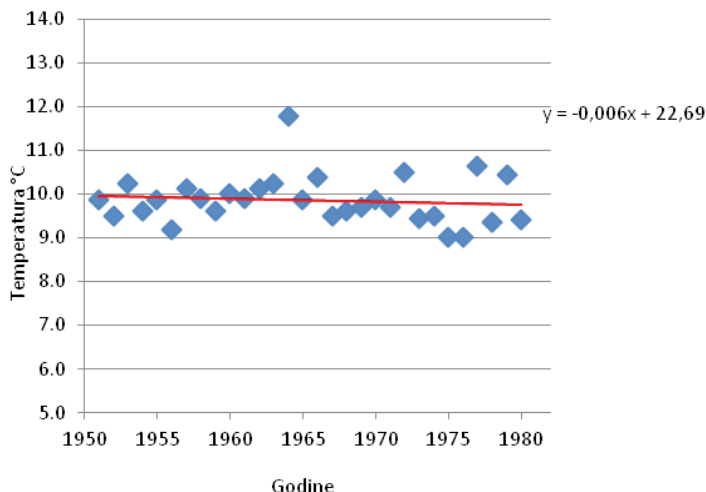


Graf. 2. Vrijednosti SET i PET pri različitim rezervama vlage u zemljištu (1951-1980)

Vrijednost SET raste u ljetnim mjesecima, što uz postojeću količinu padavina uzrokuje deficit pristupačne vode u zemljištu pri rezervi od 100mm. Prema tabeli 5, dominantan tip klimata je jako humidan (pri $R_{lpv}=100\text{mm}$), a u vegetacionom periodu klima je subhumidna do blago humidna, što predstavlja dobre ekološke uslove za rast i razvoj šumske vegetacije.

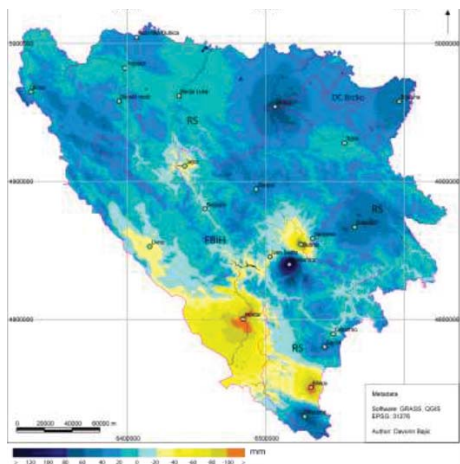
Tabela 5. Tipovi klimata za $R_{lv} = 100 \text{ mm}$.

FOČA	$R_{lv} = 100 \text{ mm}$		
	Dekada	I - XII	IV – IX
	1951-1960	Jako humidna (B_4)	Subhumidna (C_1)
	1961-1970	Jako humidna (B_4)	Subhumidna vlažna (C_2)
	1971-1980	Jako humidna (B_4)	Blago humidna (B_1)



Graf. 3. Trend raspodjele prosječnih godišnjih temperatura (period 1951 – 1980)

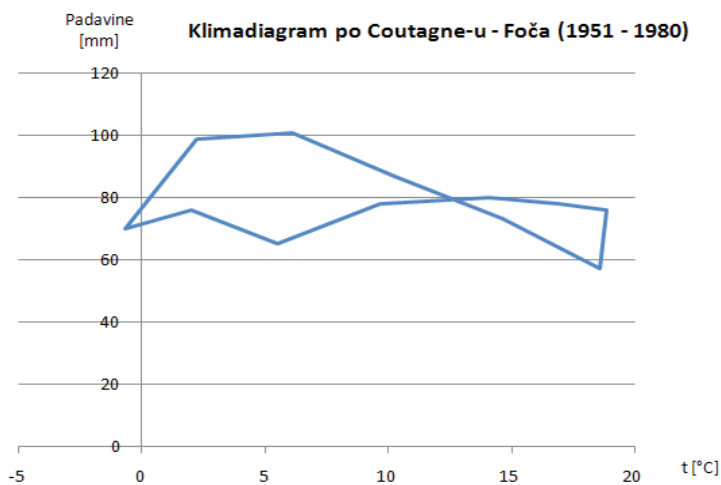
Linearna analiza trenda (graf 3) ukazuje na blago smanjenje prosječne godišnje temperature vazduha od $0,1^{\circ}\text{C}$ na području Foče (period 1951-1980). Međutim, prema *Drugom nacionalnom izvještaju Bosne i Hercegovine* u skladu sa Okvirnom konvencijom UN, na području opštine Foča u periodu 1981 – 2010, došlo je do povećanja prosječne godišnje temperature vazduha za $0,4-0,6^{\circ}\text{C}$, i godišnje količine padavina 0-20% u poređenju sa referentnim periodom (1960-1990). Stopa porasta temperature i padavina zabilježena u posljednje dvije decenije je zabrinjavajuća zbog činjenice da se promjene temperaturnog i padavinskog režima odvijaju velikom brzinom, što će se reflektovati na nemogućnost adaptacije šumskih ekosistema novonastalim uslovima. Klimatske promjene prema razrađenim scenarijima imaće efekat na horizontalno i vertikalno zoniranje šumske vegetacije i promjenu sastava i strukture šuma.



Slika 1: Promjene godišnjih količina padavina u BiH (poređenje perioda 1981-2010, u odnosu na 1961-1990). Drugi nacionalni izvještaj BiH u skladu s Okvirnom konvencijom UN, 2013)

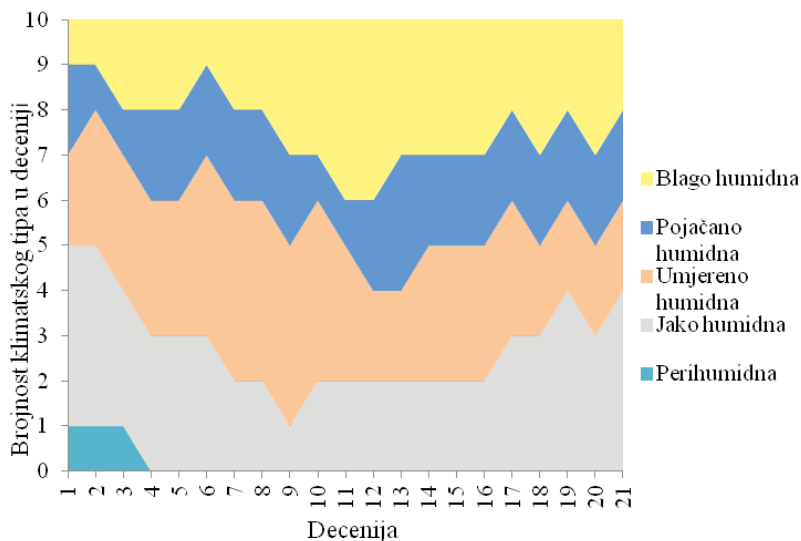


Slika 2: Promjene godišnjih temperatura u BiH (poređenje perioda 1981-2010, u odnosu na 1961-1990). Drugi nacionalni izvještaj BiH u skladu s Okvirnom konvencijom UN, 2013)

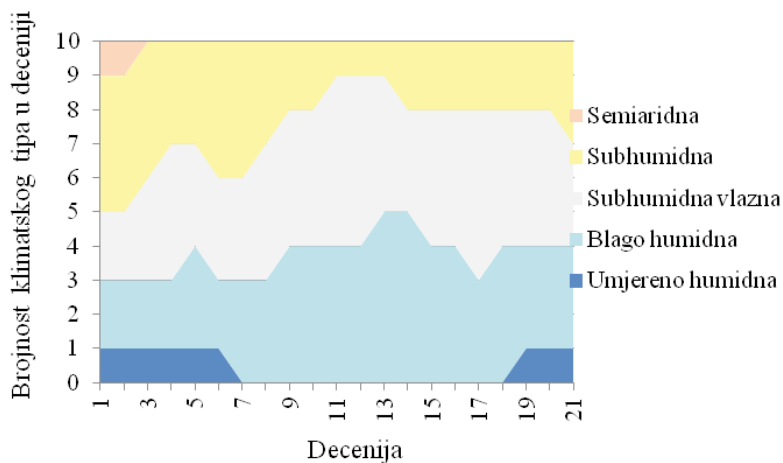


Graf. 4. Klimadijagram po Coutagne-u (period 1951-1980)

Klimadijagram po *Coutagne* – u, nam omogućava utvrđivanje jačine maritimnih, odnosno kontinentalnih klimatskih uticaja. Tokom zimskog perioda se izlučuju veće količine padavina i temperature su niske. U vegetacionom periodu dolazi do „sužavanja“ ovog odnosa, tj. prevladava klima umjereno-kontinentalnog karaktera.



Graf. 5. Pokretni zbrovi godišnjih tipova klimata pri Rlpv=100 (period 1951-1980)



Graf. 6. Pokretni zbrovi tipova klimata vegetacionog perioda pri Rlpv=100 (period 1951-1980)

U šumarstvu se za potrebe gazdovanja šumama rade šumsko-privredne osnove za period od deset godina, zbog čega su analizirani desetogodišnji pokretni prosjeci zbrova tipova klimata (graf 5 i 6). Najbrojniji su humidni tipovi klimata (blago do jako humidni), a vegetacioni period karakteriše dominacija blago humidne i subhumidne klime, odnosno manja količina padavina u odnosu na godišnji prosjek. Takođe se uočava pojava „aridnijih“ klimata u vegetacionom periodu, što može uticati na sma-

njenje biološke produktivnosti šuma na području Foče. Velika vjerovatnoća budućih promjena klime i uticaj na šumu i šumske ekosisteme stavlja pred šumarsku nauku i struku zadatak provođenja aktivnosti adaptacije, ali u isto vrijeme otvara nove mogućnosti za sektor šumarstva kroz proces mitigacije (smanjenja, ublažavanja). Šume, kao najveći kopneni ekosistem, mogu uticati na promjene klime prvenstveno putem absorpcije ili emisije CO₂, kao najvažnijeg gasa staklene bašte, i to:

1. U fazi rasta, stabla apsorbuju CO₂ iz atmosfere i skladište isti u velikim količinama u stablu, korijenu, lišću i granju;
2. U fazi zrelosti, šume imaju relativno neutralan uticaj, odnosno imaju i mali stepen adsorpcije i emisije CO₂;
3. U fazi iskorišćavanja, prije ili kasnije oslobađa se CO₂ iz drveća, u zavisnosti od namjene, odnosno vrste proizvoda koji se dobijaju (kratkoročni, srednjoročni i dugoročni).

Pored evidentne ekološke uloge, potrebno je izvršiti detaljna ispitivanja i socio-ekonomskih mogućnosti koje potencijalno mogu biti realizovane putem generisanja karbon kredita u šumama kako na području Foče, tako i na području cijele Republike Srpske. Mogućnosti sticanja finansijske dobiti, uz istovremeno očuvanje postojećih ili formiranje novih šumskih sastojina su realne i sigurno mogu predstavljati jednu od budućih stavki na prihodovnoj strani šumarstva. Trenutno postoje brojni mehanizmi za generisanje karbon kredita u sektoru šumarstva, i to putem projekata pošumljavanja, redukcije deforestacije i degradacije, kao i unapređenja načina gazdovanja šumama. Naravno, tu su i mogućnosti generisanja karbon kredita interakcijom šumarstva sa drugim sektorima, kao što je primjer korišćenja biomase za proizvodnju energije. Realizacija navedenih aktivnosti najčešće podrazumijeva dodatno korišćenje zemljišta (npr. napušteno poljoprivredno zemljište), dodatnu stručnu radnu snagu za razvoj ideja i cjelokupnu projektnu implementaciju, kao i stalnu potragu za domaćim i međunarodnim investicijama. Republika Srpska i BiH imaju dovoljno potencijala (površine pod šumama i napušteno poljoprivredno zemljište), koje svakako može biti korišćeno u ove svrhe. Međutim, nedostatak stručnog i edukovanog kadra, sa stalnim kontaktom sa inostranim partnerima (vladinog, nevladinog i biznis sektora), koji će biti osposobljeni da za sektor šumarstva identifikuju isplative aktivnosti, kao i da kreiraju uslove za uspješno provođenje istih, je veliki problem u ovom trenutku. Iako je problematika generisanja karbon kredita relativno nova u globalnim okvirima, za državne, entitetske i lokalne uprave to treba biti prepoznato kao šansa i mogućnost za pravovremeno uključivanje i ostvarenje socio-ekonomskih koristi u sektoru šumarstva. U tom smislu, cjelokupna država, ali i lokalne vlasti trebaju iznaći načina za investiranje prvenstveno u dodatnu edukaciju i usavršavanje kadra, kao i identifikaciju i realizaciju projekata generisanja karbon kredita u oblasti šumarstva.

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja analiziranog područja ukazuju na trend smanjenja prosječne temperature vazduha za $0,1^{\circ}\text{C}$ u periodu 1951–1980. Potencijalna evapotranspiracija je najveća u ljetnim mjesecima (maj-avgust), a stvarna raste sa porastom rezerve lakopristupačne vlage u zemljištu, pa najveću vrijednost dostiže u mjesecu julu. Manjak vode u aktivnom adsorpcionom sloju se javlja tokom ljetnih mjeseci odnosno u sušnijem dijelu godine, a višak je evidentiran u zimskim mjesecima usljed veće količine padavina i nižih temperatura.

Podaci *Drugog nacionalnog izvještaja za BiH u skladu s Okvirnom konvencijom UN*, govore da je došlo do povećanja prosječne godišnje temperature vazduha ovog područja za $0,4\text{--}0,6^{\circ}\text{C}$ (period 1981–2010, a u poređenju sa referentnim periodom 1960-1990), što je veoma zabrinjavajuće sa aspekta brzine kojom se odvijaju promjene karaktera klime. Rezultati ranijih istraživanja ukazuju na mogućnost pomjerenja vegetacijskih zona (pojaseva) u horizontalnom i vertikalnom smislu kao posljedicu uticaja klimatskih promjena na šumske ekosisteme Republike Srpske odnosno povećanja temperature i smanjenja količine izlučenih padavina (Stanivuković, et al., 2010). Istraživanja Lenoir, et al., (2008) upoređujući visinsku distribuciju 171 šumske biljne vrste u Zapadnoj Evropi, između dva perioda (1905-1985 i 1986-2005) pokazala su da je globalno zagrijavanje rezultiralo značajnim pomakom pojedinih vrsta naviše i to u prosjeku 29 m po dekadi. Visinska distribucija je izraženija kod vrsta sa kraćim životnim ciklusom i bržom reprodukcijom, a dugovječnije vrste drveća i grmlja su se znatno sporije distribuirale jer nisu bile sposobne da se dovoljno brzo prilagode novonastalim uslovima odnosno „presele“ u više zone. Otopljanje klimata negativno djeluje na šumske ekosisteme, a posebno na vrste sa uskom ekološkom valencom. Promjena karaktera klime na području Foče može uticati na slabljenje vitalnosti šuma i njihovo zdravstveno stanje, a uticaj je posebno izražen kod šumskih kultura i vrsta sa dužom ophodnjom. Zbog toga, prilikom donošenja plana gazdovanja šumama treba uzeti u obzir i mogućnost pošumljavanja vrstama koje će se lakše prilagođavati novonastalim klimatskim uslovima i globalnom otopljanju. Takođe, jedna od mogućnosti je i korišćenje socio-ekonomskih i finansijskih opcija putem generisanja karbon kredita u sektoru šumarstva što je realna mogućnost za većinu opština/gradova u Republici Srpskoj i BiH, i u tom smislu je potrebno vršiti konstantno ulaganje (kako od strane državnih, entitetskih, tako i lokalnih vlasti) prvenstveno u edukaciju kadrova, a zatim i u konkretne projektne aktivnosti.

LITERATURA

- Burlica, Č., Govedar, Z. (2003): Karakterisanje klime submediteranskog dijela Hercegovine za potrebe šumarstva. Prvi simpozij poljoprivrede, veterinarstva i šumarstva, 14. – 17. maj 2003 u Neumu, Zbornik radova, Šumarski fakultet, Sarajevo.
- Bucalo, V. (2002): Tipologija šuma, Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet.
- Govedar, Z. (2011): Gajenje šuma, ekološke osnove, Univerzitet u Banjoj Luci, Šumarski fakultet
- Drugi nacionalni izvještaj BiH u skladu s Okvirnom konvencijom UN, (2013) preuzeto sa http://www.un.ba/upload/documents/BiH_SNCBiH_BHS-L.pdf
- Kadović, R., Medarević, M. (2007): Šume i promjene klime. Zbornik radova, Ministarstvo za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu – Uprava za šume i Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet.
- Kapović, M. (2011): Klimatske karakteristike planine Javor u Republici Srpskoj, Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banja Luci, 2011, br.14, str. 29-41.
- Lenoir, J., Gégout, J.C., Marquet, P.A., de Ruffray, P. & Brisse, H. (2008): A significant upward shift in plant species optimum elevation during the 20th century. *Science*, 320: 1768–1771.
- Majstorović, Ž. (2001): Klimatološke procjene u svjetlu izvještaja za Sarajevo za period od 100 godina. Okrugli sto Okvirna konvencija UN za klimatske promjene (UNFCCC) i Kjoto protokol, Zbornik radova, Banja Luka.
- Majstorović, Ž. (2008a): Agrometeorološki i biometeorološki uslovi u Bosni i Hercegovini u posljednjih deset godina. Radionica: Potrebe i prioriteti za istraživanjem i obrazovanjem u biotehnologiji primjenjene na nadolazeće okolišne izazove u zemljama jugoistočne Evrope, 8-10. Juli, Novi Sad, Srbija.
- Majstorović, Ž. (2008b): Ekstremni događaji i varijabilnost vremenskih prilika u Bosni i Hercegovini u posljednjih deset godina sa posebnim pregledom 2007. godine. Uticaji i izazovi klimatskih promjena na životnu sredinu, Sofija, Bugarska.
- Međuvladin panel o klimatskim promjenama – IPCC (2007): Klimatske promjene 2007, Sinteza izvještaja, Doprinos I, II. i III. Radne grupe Četvrtom izvještaju o procjeni Međuvladinog panela o klimatskim promjenama, Ženeva, Švicarska, ISBN 92-9169-122-4

- Ministarstvo vanjske trgovine i ekonomskih odnosa BiH (MVTEOBiH), Ministarstvo za prostorno uređenje, građevinarstvo i ekologiju Republike Srpske (MPUGERS), Federalno ministarstvo okoliša i turizma (FMOIT), Razvojni program UN (UNDP) (2009): Prvi nacionalni izvještaj BiH u skladu s Okvirnom konvencijom UN o klimatskim promjenama, Banjaluka.
- Milosavljević, R. (1973): Opšta klasifikacija tipova klime Bosne i Hercegovine, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo.
- Podaci Hidrometeorološkog zavoda Republike Srpske, Banja Luka
- Stanivuković, Z., Govedar, Z., Kapović, M., Hrkić, Z. (2010): Climate change impact on forest vegetation in the Republic of Srpska, International Scientific Conference "Forest ecosystem and climate changes", Institute of forestry, March, 9 - 10th, Belgrade.
- Stefanović, V., Beus, V., Burlica Č., Dizdarević, H., Vukorep, I. (1983): Ekološko vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine. Posebno izdanje br. 17, Šumarski fakultet u Sarajevu, Sarajevo.
- Thornthwaite, C. W., Mather, J.R. (1955): The water balance. Centerton: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology (Publications in Climatology 8).
- Thornthwaite, C. W., Mather, J.R. (1957): Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton: Drexel Institute of Technology, Laboratory of Climatology (Publications in Climatology 10), pp. 183-243.
- UNECE (2004): Pregled stanja životne sredine BiH, ISBN 92-1-116915-1, New York i Ženeva, 2004.
- UNECE (2011): Pregled stanja životne sredine - Drugi izvještaj, ECE/CEP/162, ISSN 1020-4563. Publikacija UN-a: New York i Ženeva [dostupno na: http://www.unece.org/env/epr/epr_studies/bosnia_and_herzegovina%20II.pdf].
- FAO (2008): Climate change impacts on forest health, Forest Health and Biosecurity Working Papers FBS/34E, Forestry Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, Rome, Italy.
- FAO, (2013): Climate change guidelines for forest managers, FAO Forestry Paper No. 172. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

TRENDS ANALYSIS OF CLIMATE TYPES CHANGE IN FOCA AREA

Marijana Kapović-Solomun

Dragan Čomić

Nemanja Lazović

Summary

Modern studies predict regional climate changes due to global warming. Republic of Srpska (B&H) is affected by climate change that is confirmed with the First and Second national report about climate change in B&H. This report predicts regional climate change in line with the global scenario of 2°C increase in mean annual temperature. Foča municipality is located in the southeastern part of the Republic of Srpska, majority of area is hilly-mountainous (400 - 2386 m above sea level), and the area around Drina River is much lower. Geology is relatively heterogeneous, represented by Paleozoic sandstones and shales, argilophilit, limestone and serpentinite. The lower area is covered with oak forests, in colder positions and higher altitude beech forests. Beech, fir and spruce forests, beech and fir occupy the higher elevation until subalpine zone where beech forests are located. The results indicate a decrease of average air temperature for 0.1°C in Foča (period 1951-1980). Potential evapotranspiration is greater during the summer and actual evapotranspiration increases with reserves of available moisture in the soil, with highest value in July. Deficit of water was recorded during the summer and suficit of water was connected with colder part of the year. Since the Second national report show an increase in average annual temperature for 0,4-0,6°C in this region (period 1981-2010 comparing with referent period 1960-1990), great concern is the speed of climate change in the last two decades. Climate warming has a negative impact on forest ecosystems, especially for species with narrow ecological distribution. Given that forestry in the Republic of Srpska is one of the most important economic sectors, future forest management should be more directed to preservation of biological diversity and ecological aspects of forest resources. Herefore, silviculture measures should be more oriented towards the selection of species that will easier adapt to new climatic conditions and global warming. The use of socio-economic and financial opportunities by generating carbon credits in the forestry sector is a real possibility for most municipalities/towns in the Republic of Serbian and BiH, and in this sense it is necessary to make constant investment (both by the government, entities and local governments), primarily for additional education, and later in the concrete project activities.