

UDK: 338.48-44:551.583+630*907.2(497.11-751.2 Tara)

Оригинални научни рад

DOI: 10.2298/GSF1512097R

УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРЕ И ПАДАВИНА НА БРОЈ ПОСЕТИЛАЦА У НАЦИОНАЛНОМ ПАРКУ „ТАРА”

др Ненад Ранковић, редовни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет (nenad.rankovic@sfb.bg.ac.rs)
Зоран Подушка, дипл. инж. шумарства, истраживач-сарадник, Институт за шумарство, Београд
др Јелена Недељковић, истраживач-сарадник, Универзитет у Београду, Шумарски факултет
др Драган Нонић, редовни професор, Универзитет у Београду, Шумарски факултет

Извод: У раду се пошло од претпоставке да климатске промене, поред тога што негативно утичу на шумске екосистеме, могу да утичу и на посећеност локација у националним парковима који су намењени за туризам и рекреацију. У циљу тестирања овакве претпоставке прикупљени су подаци о броју и учесталости посета у националном парку (НП) „Тара”. Утврђена је средња дневна температура и укупна количина падавина у данима када су забележене посете. Ови подаци анализирани су експоненцијалним регресионим моделима. Утврђен је позитиван и статистички значајан утицај температуре на број посета у НП „Тара”, у одређеним категоријама. Падавине негативно утичу на посећеност НП. Ове анализе још су упоређене са сценаријима климатских промена у Србији (A_1B и A_2) и, на основу тога, изведени су закључци. Закључено је да постоји утицај температуре и падавина на број посетилаца НП „Тара”, а да се могу очекивати промене у посетама услед утицаја климатских промена на температуру, падавине и шумске екосистеме.

Кључне речи: климатске промене, национални парк „Тара”, посетиоци, рекреативно-туристичко услуге

УВОД

Туризам на јавним и свима доступним површинама у шумским екосистемима има посебан значај и важност за развој шумских и руралних подручја. Процена вредности рекреативно-туристичких услуга обавља се у оквиру концепта екосистемских услуга (2005) и социјалних функција шума (Ranković, Кеџа, 2007). На основу овог концепта многи аутори су пратили стварне потребе посетилаца шума (Chen *et al.*, 2004, Avdibegović *et al.*, 2006, Vuletić *et al.*, 2006, Bell, 2007, Fazlić *et al.*, 2010). У Хрватској је утврђено је да две трећине станов-

ништва одлази у шуму, а само трећина не налази разлог за то. Преко 62% становника који одлазе у шуму чине то због туризма, спорта, рекреације и одмора, а само 17% због посла (Vuletić *et al.*, 2009). Потенцијали рекреативно-туристичких услуга у шумским екосистемима су велики, а вредност локација за рекреацију и туризам крећу се 2.000-6.000 USD·ha⁻¹ (de Groot *et al.*, 2002). Посетиоци су спремни да потроше између 0,66 € и 112 € по једном излету у природу ради туризма и рекреације (Zandersen, 2009).

Кад се пореди вредност рекреативне услуге и производње дрвета, уочљиво је да економски развијеније земље, на пример Шведска, рекреативну корист од шуме сматрају једном од најважнијих вредности шуме. Вредност посеченог дрвета у Шведској износи 2.080-2.540 мил. €, вредност рекреативно-туристичке услуге 2.370 €, а вредност недрвних шумских производа 225-273 мил. € (Lange, 2004).

У Велсу, процене указују да је на инвестицију од 327.000 USD за унапређење рекреативно-туристичке инфраструктуре на удаљеном шумском комплексу „Coed-y-Brenin“, минимални годишњи промет око 89.000 USD. Посетиоци су потрошили између 4,2 и 8,9 мил. USD на додатне услуге (гориво, хотели, храна, сувенири, туристичке агенције, остала потрошња). Ово се назива „хало ефекат“, односно кад једна грана индустрије, у овом случају шумарство, позитивно утиче на остале неповезане секторе (Slee, 2009).

За потребе интензивног рекреативног коришћења шумског земљишта у Србији намењено је 5.092,07 *ha* шума (Medarević *et al.*, 2008). Термин рекреативно-туристичка услуга код нас се назива и некомерцијална рекреација. Економским инструментима нетржишног вредновања процењена је укупна вредност рекреативно-туристичких услуга у Србији на око 80 мил. € (2007). Процењена је и вредност локације за рекреацију и туризам у Националном парку (НП) „Ђердап“ и она износи 3,7 €·*ha*⁻¹ (Poduška *et al.*, 2014).

Поред негативног утицаја климатских промена на шумске екосистеме, уочени су и трендови повећања температуре и промене количина падавина на територији Србије (2015/d).

Опажени и предвиђени трендови температура и падавина приказани су у табели 1.

За период 1960-2012. год. уочен је просечан тренд повећања средње дневне температуре за 0,3°C по декади на годишњем нивоу. За трендове падавина није констатован статистички значајан резултат. Креирани су и сценарији (А₁Б и А₂) за предвиђање промене температуре и падавина 2011-2100. године (2015/d).

На основу свега изнетог, уочава се да шумски екосистеми привлаче посетиоце биолошком разноврсношћу, лепотом природних пејзажа, еколошком очуваностју и јединственостју. Међутим, у складу са проценама утицаја климатских промена на шумске екосистеме, перспектива рекреативно-туристичких услуга у шумским екосистемима уопште није обећавајућа (2010). Ако се имају у виду пројекције климатских промена, које предвиђају неке негативне ефекте на шумске екосистеме, може се претпоставити да ће то утицати и на промене у броју посетилаца у заштићеним подручјима и НП. Као последица тога, изменили би се и услови пословања предузећа којима је пружање те врсте услуга основна или преовлађујућа делатност. Таква ситуација генерише потребу да се истражи утицај промене температуре и падавина на број посетилаца у једном НП. У том смислу, потребно је било одабрати експериментално подручје где би се ти односи проверили и анализирали. Такав простор треба да буде довољно велики и да има одговарајућу фреквентност посета, с једне стране, као и уредно праћење и евиденцију параметара климе, с друге. Те услове НП „Тара“ у потпуности задовољава, па је истраживање спроведено на том подручју.

Табела 1. Пројекција промена температура и падавина под утицајем климатских промена

Базни период	Промена температуре [°C]		Промена падавина [mm·m ⁻²]	
1960-2011. год.	+0,3		+12,47 до -6,8	
Период	Сценарио промене климе			
	А ₁ Б	А ₂	А ₁ Б	А ₂
2011-2040. год.	+0,5-0,9	+0,3-0,7		
2041-2070. год.	+1,8-2,2	+1,6-2,0	+5 до -20%	+20 до -20%
2071-2100. год.	+3,2-3,6	+3,6-4,0		

Извор: (2015/d)

Национални парк „Тара“, који се налази између $43^{\circ}52'$ и $44^{\circ}02'$ северне географске ширине и $19^{\circ}15'$ и $19^{\circ}38'$ источне географске дужине, захвата простор ограничен закривљеним током Дрине између Вишеграда и Бајине Баште (2013). Ово подручје сврстано је у кластер (тип 4) који се карактерише високим туристичким капацитетима и лошом пољопривредном инфраструктуром (Ђорђевић-Милошевић, Миловановић, 2012).

Временски оквир истраживања дефинише се са две врсте временских одсецака: период за који су прикупљени емпиријски подаци и период спровођења истраживања. У том смислу, подаци су прикупљани за период од 01.01.2014. год. до 18.01.2015. године, док је само истраживање спроведено у првој половини 2015. године.

У складу са свим горе наведеним, може се очекивати да ће утицај климатских промена, изражен преко промена температуре и падавина, утицати на број посета у заштићеним подручјима. На основу тога дефинисани су циљ, сврха и предмет истраживања, као и основне хипотезе. Основни циљ истраживања је да се утврди постојање и интензитет утицаја температуре и падавина на бројност посетилаца у НП „Тара“. Сврха истраживања је у потреби да се сагледају и проуче ефекти климатских промена на одређене услужне активности у сектору шумарства, посматрано кроз број посетилаца. Предмет истраживања су број посетилаца, температура и падавине.

На бази овако постављених односа и изабраних променљивих, могу се дефинисати и две основне хипотезе:

1. постоји изражен утицај температуре на бројност посетилаца, при чему се са порастом температуре може очекивати пораст броја посетилаца;
2. постоји изражен утицај падавина на бројност посетилаца, при чему се може претпоставити да са порастом обима падавина опада број посетилаца.

МЕТОД РАДА И ОБРАДА ПОДАТАКА

У спроведеном истраживању коришћен је статистички метод, као општи метод квантитивног истраживања масовних појава. Од

основних научних метода, примењен је компаративни метод, уз примену технике „бенчмаркинг“ (Јанковић, 2009). Техника „бенчмаркинг“-а је коришћена за поређење резултата добијених регресионим моделом и резултата из претходних истраживања, односно тестирање употребљивости (Kaličanin, 2015) добијених резултата¹. Од посебних метода, у истраживању су примењене анализа и синтеза, као и специјализација и генерализација (Miljević, 2007). Метод анализе је примењен у циљу изучавања узрока промена броја посетилаца услед промена температуре и падавина. Метод синтезе је коришћен приликом формулисања закључака и давања препорука за будућа истраживања. Методи специјализације и генерализације су коришћени у циљу утврђивања и тумачења резултата истраживања.

Утврђивање утицаја температуре и падавина на број посетилаца вршено је у седам варијанти: број домаћих индивидуалних посетилаца (N_{DI}), број домаћих групних посетилаца (N_{DG}), број страних индивидуалних посетилаца (N_{FI}), број страних групних посетилаца (N_{FG}), укупан број индивидуалних посетилаца ($N_{\Sigma I}$), укупан број групних посетилаца ($N_{\Sigma G}$) и укупан број посетилаца ($N_{\Sigma TOT}$). Ово је урађено зато што се претпоставља да постоје одређене разлике у утицају одабраних независних променљивих на сваку од овако посматраних категорија посетилаца.

Поред тога, да би се избегао утицај изражене дисперзије података и јасније сагледао утицај одабраних променљивих на број посетилаца, извршено је груписање података у температурне и падавинске класе (табеле 2 и 3). Температурне класе су ширине 5°C , док су падавине груписане у класе ширине $2\text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$. У оба случаја, репрезенти класа су пондерисане аритметичке средине, где се као пондер користи број посетилаца. На бази тако припремљених података, рађени су одговарајући регресиони модели, а за оцену њихове ваљаности

¹ Бенчмаркинг је „...развојни алај који служи за примену јосијојехих научних сазнања...“, чија битна карактеристика је „...интеррејација и заузимање критичкој сјава према конкретним решењима и исјраживање грујих мојућности јроналажења решења“ (Kaličanin, 2015).

Табела 2. Број посетилаца по температурним класама

<i>T</i> класе	<i>T</i>	N_{DI}	N_{DG}	N_{FI}	N_{FG}	N_{SD}	N_{SF}	N_{SI}	N_{SG}	$N_{\Sigma Tot}$	Дана
-15 - -10°	-12,48	63	0	0	0	63	0	63	0	63	2
-10 - -5°	-6,97	64	109	2	34	173	36	66	143	209	7
-5 - 0°	-2,56	156	123	1	0	279	1	157	123	280	9
0 - 5°	2,65	660	809	26	15	1.469	41	686	824	1.510	42
5 - 10°	7,99	712	1.205	59	221	1.917	280	771	1.426	2.197	49
10 - 15°	12,45	669	2.454	110	96	3.123	206	779	2.550	3.329	69
15 - 20°	17,14	1.634	870	327	277	2.504	604	1.961	1.147	3.108	65
20 - 25°	21,19	432	273	84	55	705	139	516	328	844	13
Σ		4.390	5.843	609	698	10.233	1.307	4.999	6.541	11.540	256

Извор: оригинал

Табела 3. Број посетилаца по класама падавина

<i>P</i> класе	<i>P</i>	N_{DI}	N_{DG}	N_{FI}	N_{FG}	N_{SD}	N_{SF}	N_{SI}	N_{SG}	$N_{\Sigma Tot}$	Дана
0-2 $mm \cdot m^{-2}$	0,16	2.897	3.914	388	417	6.811	805	3.285	4.331	7.616	175
2-4 $mm \cdot m^{-2}$	2,93	282	279	50	5	561	55	332	284	616	17
4-6 $mm \cdot m^{-2}$	4,45	143	131	31	0	274	31	174	131	305	5
6-8 $mm \cdot m^{-2}$	6,77	192	413	4	50	605	54	196	463	659	10
8-10 $mm \cdot m^{-2}$	8,94	98	206	16	0	304	16	114	206	320	8
10-12 $mm \cdot m^{-2}$	10,99	129	316	17	40	445	57	146	356	502	5
12-14 $mm \cdot m^{-2}$	13,30	159	95	6	0	254	6	165	95	260	6
14-16 $mm \cdot m^{-2}$	15,55	35	0	2	43	35	45	37	43	80	3
16-18 $mm \cdot m^{-2}$	16,45	74	307	43	74	381	117	117	381	498	8
18-20 $mm \cdot m^{-2}$	18,68	39	153	6	35	192	41	45	188	233	4
20-22 $mm \cdot m^{-2}$	20,58	52	29	3	0	81	3	55	29	84	2
22-24 $mm \cdot m^{-2}$	23,50	1	0	1	0	1	1	2	0	2	1
24-26 $mm \cdot m^{-2}$	25,63	48	0	0	34	48	34	48	34	82	2
26-28 $mm \cdot m^{-2}$	26,87	49	0	8	0	49	8	57	0	57	2
28-30 $mm \cdot m^{-2}$	28,00	32	0	0	0	32	0	32	0	32	1
30-32 $mm \cdot m^{-2}$	31,50	21	0	2	0	21	2	23	0	23	1
38-40 $mm \cdot m^{-2}$	38,09	65	0	3	0	65	3	68	0	68	3
42-44 $mm \cdot m^{-2}$	42,60	2	0	2	0	2	2	4	0	4	1
48-50 $mm \cdot m^{-2}$	49,70	43	0	17	0	43	17	60	0	60	1
56-58 $mm \cdot m^{-2}$	57,60	29	0	10	0	29	10	39	0	39	1
Σ		4.390	5.843	609	98	10.233	1.307	4.999	6.541	11.540	256

Извор: оригинал

сти коришћени су коефицијент детерминације (R^2), коефицијент корелације (R), F -статистика и t -статистике оцена параметара. Сви тестови значајности вршени су на нивоу 0,95, односно ниво дозвољене грешке је 5% ($\alpha=0,05$).

Подаци су обрађивани у одговарајућим програмима за статистичку обраду података.

У свим случајевима број посетилаца (N) зависна је променљива, а као независне променљиве јављају се температура (T) и падавине (P). Од више начина исказивања температуре, изабрана је средња дневна (y °C), док су падавине посматране на дневном нивоу (y $mm\cdot m^{-2}$).

У том смислу, за потребе истраживања, прикупљене су три врсте података:

1. подаци о броју посетилаца у НП „Тара“ (N);
2. подаци о забележеним дневним климатским показатељима - средња дневна температура (T) и сума дневних падавина (P);
3. подаци о сценаријима климатских промена у Србији.

Број посетилаца је преузет из дневника посета НП „Тара“, на визиторском центру и информативном пункту Митровац. Подаци о дневним температурама и падавинама су преузети из оперативних билтена Републичког хидрометеоролошког завода (2015/с). Подаци о сценаријима климатских промена у Србији, односно променама и прогнозама промена температура и падавина, преузети су из извештаја I и II о климатским променама (2010, 2015/d).

У табели 2 приказан је број посетилаца по температурним класама, карактеру посете (индивидуална или групна) и пореклу посетилаца (домаћи или страни). Од укупно забележених 11.540 посетилаца, највише (6.437) забележено

је у периоду кад су средње дневне температуре износиле у распону 10-20°C, а том приликом забележен је и највећи број дана са посетама (134).

У табели 3 приказан је број посетилаца по класама падавина, карактеру посете (индивидуална или групна) и пореклу посетилаца (домаћи или страни). При том, запажа се да је од укупно 11.540 посетилаца у посматраном периоду, највише (7.616) забележено у данима без или са веома мало падавина (0-2 $mm\cdot m^{-2}$), а том приликом је забележен и највећи број дана са посетама (175).

РЕЗУЛТАТИ

Резултати обраде података дати су у три целине. Прве две су у вези са анализом утицаја температура на број посетилаца и утицаја падавина на број посетилаца. Као трећи део обраде података, дате су упоредне анализе резултата добијених регресионим моделима и података на бази модела промена климе у Србији по два сценарија, A_1B и A_2 .

Утицај температуре

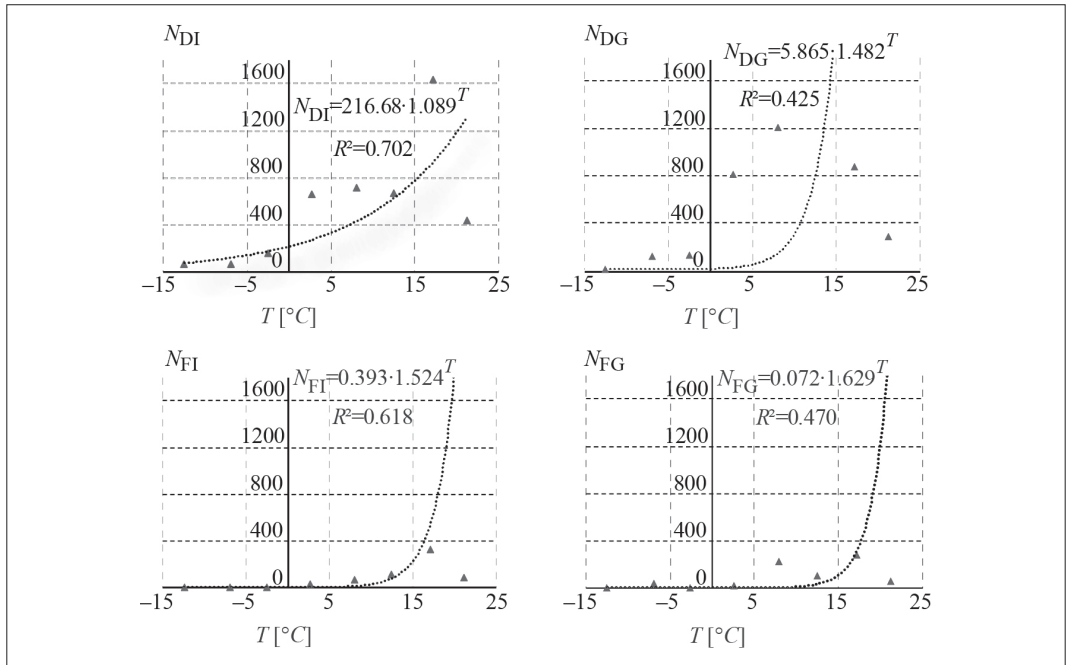
Утицај температуре на број посетилаца сагледаван је анализом одабраних регресионих модела (табела 4, графикони 1 и 2). Пошто су коришћени експоненцијални облици регресионе криве, параметри уз независну променљиву могу се тумачити као просечна експоненцијална стопа раста броја посетилаца ($b\cdot 100=l$, у %) у односу на јединичну промену температуре.

Табела 4. Регресиони модели односа броја посетилаца и температуре у НП „Тара“

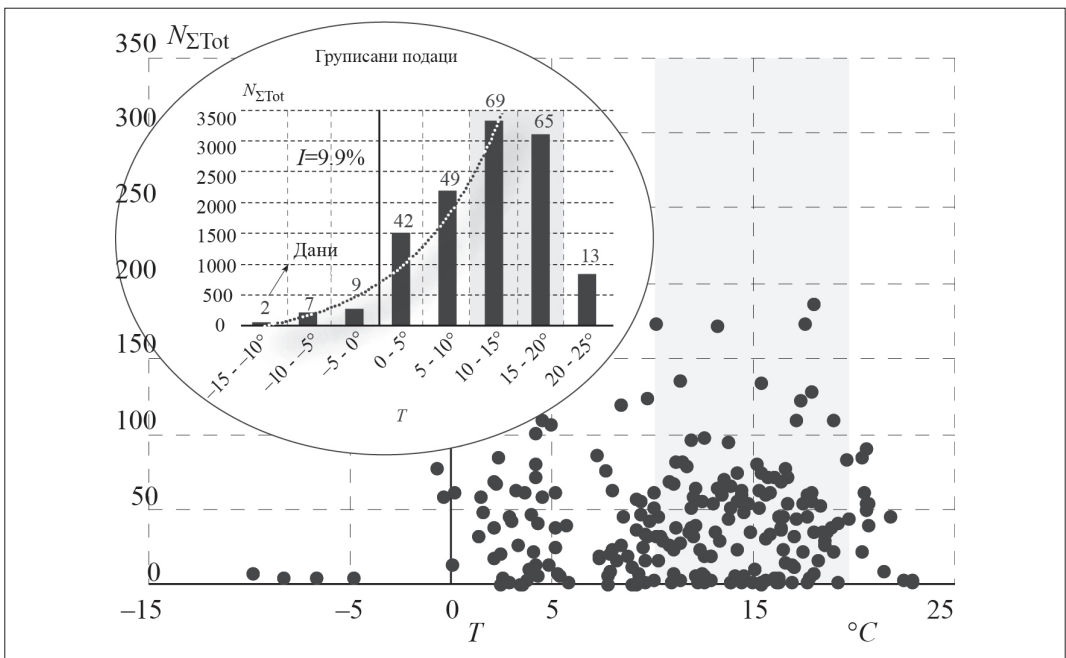
Једначина	$\ln a$	$t_{(\ln a)}$	b	$t_{(b)}$	R^2	R	F	l %
$\ln N_{DI} = \ln a + b \cdot T$	5,378	19,53	0,085	3,76	0,702	0,838	14,11	8,5
$\ln N_{DG} = \ln a + b \cdot T$	1,769*	0,78	0,394	2,10	0,425	0,652	4,43	39,4
$\ln N_{FI} = \ln a + b \cdot T$	-0,935*	-0,57	0,422	3,12	0,618	0,786	9,72	42,2
$\ln N_{FG} = \ln a + b \cdot T$	-2,628*	-1,02	0,488	2,31	0,470	0,686	5,32	48,8
$\ln N_{SI} = \ln a + b \cdot T$	5,432	19,91	0,091	4,06	0,733	0,856	16,51	9,1
$\ln N_{SG} = \ln a + b \cdot T$	1,869*	0,82	0,398	2,12	0,428	0,654	4,49	39,8
$\ln N_{STot} = \ln a + b \cdot T$	6,139	17,54	0,099	3,45	0,664	0,815	11,88	9,9

* - несигнификантно на нивоу $\alpha=0,05$

Извор: оригинал



Графикон 1. Регресионе криве броја посетилаца у односу на температуру



Графикон 2. Утицај температуре на укупан број посетилаца у НП „Тара“

Из наведених елемената регресионих модела може се запазити да су већином задовољени услови нивоа значајности ($\alpha > 0,05$), при чему се несигнификантност може везати за моделе који описују утицај температуре на стране индивидуалне и групне (N_{Fr} , N_{FG}) посете. Значајност модела који описују утицај температуре на домаће индивидуалне посете може се тумачити тиме да домаћи посетиоци могу брзо да реагују на промену температуре и лакше се прилагођавају неповољним (екстремно ниским или високим) температурама (лако могу да мењају одлук у посети).

Тумачење добијених експоненцијалних просечних стопа раста у односу на температуру може се исказати на следећи начин:

- ако се температура повећа за 1°C , може се очекивати повећање броја домаћих индивидуалних посетилаца (N_{Di}) за око 8,5%;
- ако се температура повећа за 1°C , може се очекивати повећање броја домаћих групних посетилаца (N_{DG}) за око 39,4%;
- ако се температура повећа за 1°C , може се очекивати повећање броја страних индивидуалних посетилаца (N_{Fi}) за око 42,2%;
- ако се температура повећа за 1°C , може се очекивати повећање броја страних групних посетилаца (N_{FG}) за око 48,8%;
- ако се температура повећа за 1°C , може се очекивати повећање броја индивидуалних посетилаца (N_{xi}) за око 9,1%;
- ако се температура повећа за 1°C , може се очекивати повећање броја групних посетилаца (N_{xg}) за око 39,8%;
- ако се температура повећа за 1°C , може се очекивати повећање укупног броја посетилаца ($N_{\Sigma\text{Tot}}$) за око 9,9%.

На бази добијених регресионих модела, може се уочити да је најбоља сагласност температуре и броја посетилаца кад су у питању индивидуалне посете (N_{xi}), где се може констатовати значајност параметра уз температуру и значајност коефицијента корелације, што је праћено и његовим високим вредностима (преко 0,8). Кад се има ово у виду, може се посматрање утицаја температуре на број посетилаца свести на везу температуре и укупног броја посетилаца, која има добре карак-

теристике примењених статистичких тестова и у складу је са претпоставком о расту броја посетилаца са порастом температуре, и то на нивоу од око 10% за сваки степен повећања температуре. На основу тога, може се рећи и да је доказана прва постављена хипотеза.

Међутим, кад се тумаче ови резултати, треба, ипак, бити доста опрезан, јер са утицајем температуре, која се мења сезонским ритмом, поклапа се утицај радних и нерадних дана, као и периода годишњих одмора, па овај утицај треба да се у наредном периоду истражи и унапреде овако добијени модели.

Такође, треба имати у виду да овако добијени модели највећу прецизност дају за дане са средњим дневним температурама до 25°C због тога што, у датом периоду, нису забележене посебно високе температуре (изнад 25°C) на испитиваном подручју да би могао да се провери њихов утицај (могуће је опадање броја посетилаца због смањених могућности кретања при таквим температурама, али је могуће и да се настави пораст броја посетилаца, јер шумски екосистеми имају у просеку ниже летње температуре од околних екосистема, што може бити разлог за посету). То, такође, треба да се провери у наредним истраживањима.

Утицај падавина

Утицај падавина на број посетилаца сагледаван је анализом одабраних регресионих модела (табела 5, графикони 3 и 4). Пошто су коришћени експоненцијални облици регресионе криве, параметри уз независну променљиву могу се тумачити као просечна експоненцијална стопа опадања броја посетилаца ($b \cdot 100 = l$, у %) у односу на јединичну промену нивоа падавина.

Тумачење добијених експоненцијалних просечних стопа раста у односу на падавине може се исказати на следећи начин:

- ако се падавине повећају за $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, може се очекивати смањење броја домаћих индивидуалних посетилаца за око 6,2%;
- ако се падавине повећају за $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, може се очекивати смањење броја домаћих групних посетилаца за око 49,3%;

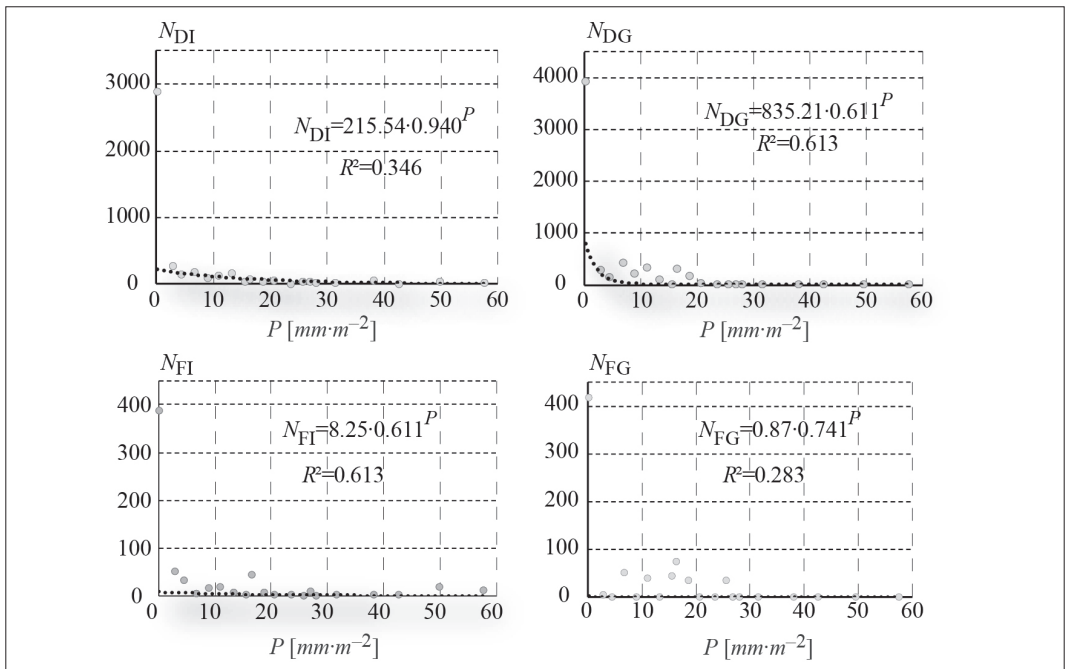
Табела 5. Регресиони модели утицаја падавина на број посетилаца у НП „Тара“

Једначина	$\ln a$	$t_{(\ln a)}$	b	$t_{(b)}$	R^2	R	F	$I \%$
$\ln N_{DI} = \ln a + b \cdot P$	5,373	9,94	-0,062	-3,08	0,346	0,588	9,51	-6,2
$\ln N_{DG} = \ln a + b \cdot P$	6,728	2,71	-0,493	-5,34	0,613	0,783	28,53	-49,3
$\ln N_{FI} = \ln a + b \cdot P$	2,110*	1,05	-0,069*	-0,93	0,046	0,214*	0,86	-6,9
$\ln N_{FG} = \ln a + b \cdot P$	-0,134*	-0,04	-0,300	-2,67	0,283	0,532	7,11	-30,0
$\ln N_{ZI} = \ln a + b \cdot P$	5,470	10,97	-0,058	-3,11	0,350	0,591	9,68	-5,8
$\ln N_{ZG} = \ln a + b \cdot P$	8,687	4,16	-0,489	-6,30	0,688	0,830	39,75	-48,9
$\ln N_{\Sigma Tot} = \ln a + b \cdot P$	6,515	11,91	-0,080	-3,96	0,466	0,682	15,70	-8,0

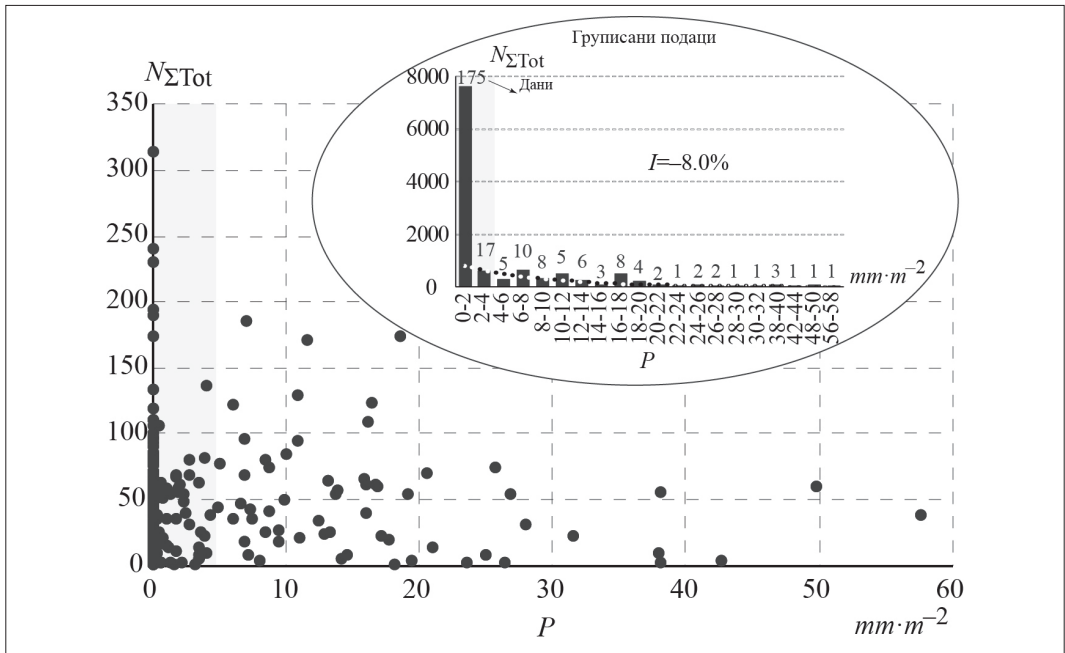
* - несигнификантно на нивоу $\alpha=0,05$

Извор: оригинал

- ако се падавине повећају за $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, може се очекивати смањење броја страних индивидуалних посетилаца за око 6,9% (уз напомену да се ради о несигнификантном параметру);
 - ако се падавине повећају за $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, може се очекивати смањење броја страних групних посетилаца за око 30,0%;
 - ако се падавине повећају за $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, може се очекивати смањење броја индивидуалних посетилаца (N_{ZI}) за око 5,8%;
 - ако се падавине повећају за $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, може се очекивати смањење броја групних посетилаца (N_{ZG}) за око 48,9%;
 - ако се падавине повећају за $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, може се очекивати смањење укупног броја посетилаца ($N_{\Sigma Tot}$) за око 8,0%.
- За разлику од температуре, добијени регресиони модели показују да је најбоља сагласност утицаја падавина на број посетилаца кад су у питању групне посете (N_{ZG}), где се може



Графикон 3. Регресионе криве броја посетилаца у односу на падавине



Графикон 4. Утицај падавина на укупан број посетилаца у НП „Тара“

констатовати значајност параметра уз падавине и значајност коефицијента корелације, што је праћено и његовим релативно високим вредностима (више од 0,8%). Кад се има у виду да само у једном случају параметар уз падавине није сигнификантан, а да то важи и за свега два слободна, посматрање утицаја падавина на број посетилаца може се свести на везу падавина и укупног броја посетилаца, која има добре карактеристике примењених статистичких тестова и у складу је са претпоставком о опадању броја посетилаца са порастом нивоа падавина (око 8% за сваки степен повећања нивоа падавина). На основу тога, може се рећи да је доказана и друга постављена хипотеза.

Упоредна анализа процене броја посетилаца према регресионим моделима и важећим климатским моделима (сценарији A_1B и A_2)

Урађена је упоредна анализа у проценама броја посетилаца за четири климатска периода и два могућа сценарија климатских промена:

- базни период, који се односи на трендове падавина за период 1960-2012. године;
- за период 2011-2040. године;
- за период 2041-2070. године;
- за период 2071-2100. године.

У табели 6 приказан је модел који предвиђа промене броја посетилаца у односу на опажене температуре и падавине. За потребе тестирања модела, примењене су просечне експоненцијалне стопе раста за седам врста посета (табела 4) и за четири климатска периода (1960-2100. год.), са три климатска сценарија (базни, A_1B и A_2). Утврђено је да промена температуре (+0,3°C) из базног периода (1960-2012. год.) указују на повећање укупног броја посетилаца за 2,6%.

Према сценарију A_1B промене климе, може се очекивати знатније повећање броја посетилаца, а све у складу са проценама повећања температуре. Према овом сценарију, у периоду 2011-2040. год. може се очекивати повећање укупног броја посетилаца 5,0-8,9%. За период 2041-2070. год. може се очекивати повећање укупног броја посетилаца 17,8-21,8%. За период 2071-2100. год. може се очекивати повећа-

Табела 6. Промена броја посетилаца (N) услед промена температуре (T) и падавина (P) у односу на периоде и сценарије промена климе (A_1B и A_2)

1960- 2012. год.	Сценарио промене климе							
	2011–2040. г.		2041–2070. г.		2071–2100. г.		2011–2100. г.	
	A_1B	A_2	A_1B	A_2	A_1B	A_2	A_1B	A_2
ΔT								ΔP
ΔT	+0,3	+0,5-0,9°C	+0,3-0,7°C	+1,8-2,2°C	+1,6-2,0°C	+3,2-3,6°C	+3,6-4,0°C	
ΔN_{DI}	3	4 - 8	3 - 6	15 - 19	14 - 17	27 - 30	31 - 34	
ΔN_{DG}	12	20 - 35	12 - 28	71 - 87	63 - 79	126 - 142	142 - 158	
ΔN_{FI}	13	21 - 38	13 - 30	76 - 93	68 - 84	135 - 152	152 - 169	..
ΔN_{FG}	15	24 - 44	15 - 34	88 - 107	78 - 98	156 - 176	176 - 195	
ΔN_{SI}	3	5 - 8	3 - 6	16 - 20	15 - 18	29 - 33	33 - 36	
ΔN_{SG}	12	20 - 36	12 - 28	72 - 88	64 - 80	127 - 143	143 - 159	
$\Delta N_{\Sigma Tot}$	3	5 - 9	3 - 7	18 - 22	16 - 20	32 - 36	36 - 40	

* - +5 до -20% (дефицит падавина у летњој сезони 2011-2070. год.)

** - +20 до -20% (2041-2100. год. дефицит падавина 30% у целој Србији)

Извор: оригинал

ње укупног броја посетилаца 31,7-35,6%. Ове процене важе за дане без падавина и односе се на период 2011-2100. године. То значи да се у почетку може очекивати нешто мањи број посета од процењеног, јер се предвиђа и до 5% више падавина. Међутим, касније се може очекивати већи број посета од процењене, јер се предвиђа дефицит падавина и до 20%.

Према сценарију A_2 промене климе, може се очекивати повећање укупног броја посетилаца 2,6-39,6%. При том, треба напоменути да ће у периоду пораста падавина (до 20%) број посета бити мањи у односу на каснији период, где се очекује дефицит падавина и до 20%, а у летњем периоду и до 30%.

У базном периоду (1960-2012. год.), кад су утврђене велике разлике у количини падавина, просечан тренд за метеоролошке станице са позитивним вредностима износи $12,47 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$ по декади, а просечан тренд за метеоролошке станице са негативним вредностима трендова је $-6,8 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$ по декади. Ово указује да нема јасних аргумената за убедљиве закључке о предвиђању броја посетилаца у односу на количину и распоред падавина, а према сценаријима промене климе A_1B и A_2 .

ДИСКУСИЈА

Национални парк „Тара“ по свему представља привлачну локацију за туризам и рекреацију у природи. У посматраном периоду, број посетилаца износио је 11.540, који су изразили интересовање за садржаје визиторског центра Митровац. Посебно је препознат међу домаћим посетиоцима, али и страним који најчешће долазе у летњим месецима. Домаћи посетиоци већим делом долазе индивидуално, јер кад се имају у виду просечна примања, они могу да поднесу трошкове индивидуалног путовања до 98 *km* у сврху туризма и рекреације у НП (Poduška *et al.*, 2014). У истом периоду, регион Шумадије и западне Србије посетило је 799.104 туриста (2015/а), што указује да око 1% укупног броја туриста посети НП „Тара“. Овај број посетилаца оправдава регионалне туристичке карактеристике ових предела, где је број хотелских соба на 1.000 становника три пута већи од националног просека (Ђорђевић Milošević, Milovanović, 2012).

С обзиром на то да је раније утврђено да шумски покривач повољно утиче на цену хотела (Horak, 1997), а да заштићена подручја

својим компонентама доживљаја дивљине привлаче туристе (Hall, Page, 2002), сасвим је оправдано очекивати повећање броја туриста. Међутим, указано је да заштићена подручја и туризам могу да имају и конфликтан однос, па има и примера оснивања заштићених подручја која су подређена само туризму како би се смањило притисак на НП (Stojanović, 2011). Зато је потребно утврдити „прихватни (носиви) капацитет“ заштићеног подручја као локације за туристичко посећивање (Martinić, 2010).

Утицај климатских промена одражава се и у промени температуре и количине падавина. У овом истраживању је утврђено да промене температуре, односно повећање температуре повољно утиче на број посета НП „Тара“. С обзиром на то да је у периоду 1960-2010. год. утврђено повећање температуре од 0,3°C, а да сценарио климатских промена у Србији предвиђа повећање температуре и до 3,6°C, очекује се и повећање броја посета, нарочито топлим данима, без падавина. Падавине утичу негативно на број посетилаца националних паркова, међутим према дугорочним предвиђањима климатских промена, падавине ће се до краја века смањити и до 30% (2015/d). Кад се има у виду да прогнозе везане за падавине нису увек статистички значајне, тешко је донети конкретне закључке, осим да се данима без падавина може очекивати већи број посетилаца.

У данима с екстремним температурама (најтоплијим и најхладнијим) забележен је најмањи број посетилаца. Такође, у данима са највише падавина забележена је најмања посета. Ово значи да бар један аспект климатских промена, повећање температуре и смањење падавина, може повољно да утиче на посећеност националним парковима.

Оваква тврдња свакако не сме да занемари негативан утицај климатских промена на шумске екосистеме и нарушавање виталности, биолошке разноврсности, учесталих напада инсеката и шумских пожара (2010). Такве последице климатских промена на шумске екосистеме утичу на естетски доживљај, што свакако може да утиче на број посетилаца.

Пораст температура и промена у режиму падавина у будућности ће довести до чешћих и интензивнијих суша, посебно у другој

половини 21. века, што ће негативно утицати на шуме и вегетацију (2015/d). С тим у вези, постоје оправдане бојазни да ће штете од негативних утицаја промене климе на шуме „...у будућности допринети значајнијим економским губицима у сектору и редуковати број и количину екосистемских услуга које шуме пружају“ (2015/d). Овакве констатације указују да приликом примене модела који предвиђа број посетилаца на основу температуре и падавина треба бити опрезан у тврдњама.

ЗАКЉУЧЦИ

На основу анализе добијених модела, може се уочити значајан утицај датих метеоролошких параметара на број посетилаца. Поређењем модела и сценарија климатских промена омогућена је дугорочна пројекција броја посета у НП „Тара“. С тим у вези, а на основу анализе ових података, може се закључити следеће:

- НП „Тара“ посећен је током целе године;
- највећи број посетилаца долази у групама;
- однос групних и индивидуалних посета је 57%:43%;
- највећи број посетилаца су домаћи посетиоци;
- страни посетиоци чине 11% укупног броја посетилаца;
- највећи број посетилаца (66%) бира дане без падавина;
- НП „Тара“ је највише посећена топлим данима, при температурама 10-20°C (56% укупног броја посетилаца);
- најхладнијим и најтоплијим данима забележен је најмањи број посетилаца;
- у свим регресионим моделима, без обзира на значајност тестова, установљена је сагласност предзнака параметара уз независне променљиве са полазном претпоставком;
- са порастом средње дневне температуре до 25°C може се очекивати пораст броја посетилаца;
- уколико се задржи садашњи тренд повећања температуре, може се очекивати повећање укупног броја посетилаца до 3%;
- у будућности, према А₁Б сценарију климатских промена, може се очекивати повећање

укупног броја посетилаца и до 36%, осим кишним данима којих ће у првим долазећим декадама бити и до 5% више, са каснијом тенденцијом смањења за 20% до 2100. године;

- према сценарију A_2 може се, такође, очекивати повећање укупног броја посетилаца и до 40%, осим кишним данима којих ће у првим долазећим декадама бити за 20% више, са тенденцијом смањења за 20% до краја 2100. године.

Из свега изложеног произлази да оваква истраживања утицаја климатских фактора на услужне активности, као елементе пословања НП и заштићених подручја у Србији, треба наставити. При том, треба размотрити начине за

издвајање утицаја нерадних дана, празника и годишњих одмора на посматране односе. Уз то, потребно је проширити базу информација у наредним годинама, како у НП „Тара“, тако и у другим НП и заштићеним подручјима, што би омогућило добијање знатно поузданијих модела.

Поред тога, потребно је истражити ставове посетилаца о њиховим потребама током боравка у заштићеним подручјима. Посебно треба сагледати разлоге доласка посетилаца, потребе за рекреативно-туристичком инфраструктуром и утицај неких других функција шума (естетска, здравствена, историјска, едукативна...) на одлуку да се посете заштићена подручја и НП.

INFLUENCE OF TEMPERATURE AND RAINFALLS ON THE NUMBER OF VISITORS IN THE NATIONAL PARK „TARA“

Dr. Nenad Ranković, full professor, University of Belgrade, Faculty of Forestry (nenad.rankovic@sfb.bg.ac.rs)

Zoran Poduška, dipl.ing., research assistant, Institute for forestry, Belgrade

Dr. Jelena Nedeljković, research assistant, University of Belgrade, Faculty of Forestry

Dr. Dragan Nonić, full professor, University of Belgrade, Faculty of Forestry

Abstract: The paper is based on the assumption that climate changes, in addition to negatively affecting forest ecosystems, can have an impact on visiting sites in national parks intended for tourism and recreation. In order to test this assumption, data on the number and frequency of visits to the National Park “Tara” were collected. In the research was determined a mean daily temperature and total amount of rainfalls in the days when the visit was recorded. These data were analyzed using exponential regression models. There is a positive and statistically significant influence of temperature on the number of visits to the National Park “Tara” in certain categories. On the other hand, rainfalls have a negative influence on visits to the National Park “Tara”. These analyses are compared with scenarios of climate changes in Serbia (A_1B and A_2). It was concluded that there is the influence of temperature and precipitation on the number of visitors to the National Park “Tara”, and that one can expect changes in visits due to the impact of climate changes on temperature, rainfalls and forest ecosystems.

Key words: climate changes, National Park “Tara”, visitors, recreation and tourism services

INTRODUCTION

Tourism on public locations in forest ecosystems that are accessible to all people has a special significance and importance for the development of forestry and rural areas. Valuation of recreational and tourism services, is carried out

conditions for business operation could be modifying, particularly for enterprises where providing recreational and touristic service is basic or prevailing business activity. This situation generates needs to explore the impact of changes in temperatures and rainfalls in the number of visitors to a NP. In that sense, it was necessary to select

in the framework of the concepts of ecosystem services (2005) and social forest functions (Ranković, Keča, 2007). Based on these concepts, many authors have followed the real needs of visitors in forests (Fazlić *et al.*, 2010, Chen *et al.*, 2004, Bell, 2007, Vuletić *et al.*, 2006, Avdibegović *et al.*, 2006). In Croatia, it was found that $\frac{3}{5}$ of the population goes into the forest, and only $\frac{1}{5}$ finds no reason for it. Over 62% of people that go into the forest do it because of tourism, sports, recreation and leisure, and only 17% for work (Vuletić *et al.*, 2009). Potentials of forest recreational services have high value. Values of location for recreation and tourism range from 2,000 to 6,000 USD·ha⁻¹ (de Groot *et al.*, 2002). Visitors are willing to pay from 0.66 to 112 € per trip into nature for tourism and recreation (Zandersen, 2009).

When comparing the value of recreational services and timber production, it is evident that in economically more developed nations, such as Sweden, the recreational benefits of forests are considered as one of the most important forest values. The value of harvested timber in Sweden ranged from 2,080 to 2,540 mil. €, the value of recreational and tourist activities was 2,370 €, while the value of non-wood forest products was 225-273 mil. € (Lange, 2004).

In Wales, estimations indicate that an investment of 327,000 USD for the improvement of recreational and tourism infrastructure in the remote forest complex “Coed-y-Brenin”, provided the minimum annual turnover of about 89,000 USD. Visitors spent between 4.2 and 8.9 mil. USD on additional services (fuel, hotels, food, souvenirs, tourist agencies, other consumption). This is called “halo effect”, when one branch of industry, in this case forestry, positively affects other unrelated sectors (Slee, 2009).

A total of 5,092.07 ha of forests in Serbia are intended for the specific purposes of intensive recreational use of the forest land (Medarević *et al.*, 2008). The term “forest recreational services and nature based tourism” in our country are called “non-commercial recreation”. Economic instruments of non-market valuation estimated the total value of recreational and tourist activities in Serbia around 80 mil. € (2007). The value of the location for recreation and tourism in the National Park (NP) “Djerdap” is estimated at 3.7 €·ha⁻¹ (Poduška *et al.*, 2014).

Trends of rising temperatures and changes in rainfalls on the territory of Serbia have been observed in addition to the negative impact of climate change on forest ecosystems (2015/d). The observed and predicted trends in temperature and rainfalls are shown in Table 1.

For the period 1960-2012, the average trend of increasing the daily mean temperature of 0.3°C per decade was observed. Statistically significant results were not detected for trends in rainfall. Scenarios (A₁B и A₂) for predicting changes temperature and precipitation were created for the period 2011-2100 (2015/d).

On the basis of the aforementioned, it is evident that forest ecosystems with their biological diversity, the beauty of natural landscapes, ecological preservation and uniqueness attract visitors. However, according to estimates of the impact of climate change on forest ecosystems, the future development of forest recreational services and nature based tourism is not promising (2010). Bearing in mind the climate change projections, which anticipated some negative effects on forest ecosystems, it can be assumed that this would affect in changing the number of visitors in nature protected areas and NPs. As a result, the

Table 1. Projected changes in temperature and rainfalls under climate change

Basic period	Temperature change [°C]		Rainfalls change [mm·m ⁻²]	
1960-2011	+0.3		+12.47 до -6.8	
	Climate change scenario			
Period	A ₁ B	A ₂	A ₁ B	A ₂
2011-2040	+0.5-0.9	+0.3-0.7		
2041-2070	+1.8-2.2	+1.6-2.0	+5 to -20%	+20 to -20%
2071-2100	+3.2-3.6	+3.6-4.0		

Source: (2015/d)

an experimental area, where these relations could be tested and analyzed. On the one hand, an experimental area should be large enough and has the appropriate frequency of visits. On the other hand, such area should be regularly monitored and parameters of the climate should be recorded. NP "Tara" fulfils these conditions, so the research was conducted in this area.

NP "Tara" is located between 43°52' and 44°02' North latitude and 19°15' and 19° 8' East longitude. It covers the area bounded by the curved course of the Drina River between the towns of Višegrad and Bajina Bašta (2013). This area is classified in the cluster (Type 4), which is characterized by strong capacities for tourism and poor agricultural infrastructure (Đorđević Milošević, Milovanović, 2012).

Timeframe research defines two types of time segments: the period of collecting empirical data and the period for the conducting of research. In that regard, data were collected for the period from 01.01.2014 until 18.01.2015, whereas the research was conducted in the first half of 2015.

According to the above mentioned, it can be expected that the impact of climate change, expressed through changes in temperature and rainfalls could affect the number of visitors in protected areas. On this basis were defined the aim, purpose and object of research, as well as the basic hypotheses. The **aim** of this research was to determine the existence and intensity of the impact of temperature and precipitation on the number of visitors in NP "Tara". The **purpose** was the necessity to review and study the effects of climate change on certain services in the forestry sector, as seen through the number of visitors. The **objects** of research are the number of visitors, temperature and rainfalls.

On the basis of such an alignment and selected variables two basic hypotheses were defined:

1. there is an influence of temperature on the number of visitors, where it can be expected that the number of visitors will increase with the increase of temperature;
2. there is an influence of rainfalls on the number of visitors, where it can be assumed that the number of visitors will decrease with the increase of rainfalls.

METHODS

In this research statistical method was used, as a general method of quantitative research of mass phenomena. In addition, a comparative method was applied, along with the technique of "benchmarking" (Janković, 2009). The benchmarking technique is used to compare the results obtained by the regression model and the results of previous research, e.g. usability testing (Kaličanin, 2015) of obtained results¹. In this study, analysis and synthesis were also applied, as well as specialization and generalization (Miljević, 2007). The method of analysis was used to study the causes of changes in the number of visitors, due to changes in temperature and rainfalls. The method of synthesis was used in the formulation of conclusions and making recommendations for future research. Methods of specialization and generalization are used in order to determine the interpretation of research results.

Determination of the impact of temperature and precipitation on the number of visitors was performed in seven variants: the number of domestic individual visitors (N_{DI}), the number of domestic visitors in groups (N_{DG}), the number of individual foreign visitors (N_{FI}), the number of foreign visitors in groups (N_{FG}), the total number of individual visitors (N_{ZI}), the total number of group visitors (N_{ZG}) and the total number of visitors (N_{ZTot}). This was done because it is assumed that there are certain differences in the impact of selected independent variables on each of the observed categories of visitors.

Besides that, grouping of data on temperature and rainfalls classes was done in order to avoid the influence of expressed dispersion of data and to have a clearer insight into the influence of selected variables on the number of visitors (Tables 2-3). Temperature classes have a width of 5°C, whereas precipitation grouped in classes 2 mm·m⁻². In both cases, the representatives of

¹ Benchmarking is a "...development tool used for implementation of the existing scientific knowledge...", whose essential characteristic is "...interpretation and taking a critical attitude towards concrete solutions and explore other possibilities of finding solutions" (Kaličanin, 2015).

Table 2. The number of visitors by temperature classes

T classes	T	N_{DI}	N_{DG}	N_{FI}	N_{FG}	N_{SD}	N_{SF}	N_{SI}	N_{SG}	N_{ΣTot}	Days
-15 - -10°	-12.48	63	0	0	0	63	0	63	0	63	2
-10 - -5°	-6.97	64	109	2	34	173	36	66	143	209	7
-5 - 0°	-2.56	156	123	1	0	279	1	157	123	280	9
0 - 5°	2.65	660	809	26	15	1,469	41	686	824	1,510	42
5 - 10°	7.99	712	1,205	59	221	1,917	280	771	1,426	2,197	49
10 - 15°	12.45	669	2,454	110	96	3,123	206	779	2,550	3,329	69
15 - 20°	17.14	1,634	870	327	277	2,504	604	1,961	1,147	3,108	65
20 - 25°	21.19	432	273	84	55	705	139	516	328	844	13
Σ		4,390	5,843	609	698	10,233	1,307	4,999	6,541	11,540	256

Source: original

Table 3. The number of visitors by rainfall classes

P classes	P	N_{DI}	N_{DG}	N_{FI}	N_{FG}	N_{SD}	N_{SF}	N_{SI}	N_{SG}	N_{ΣTot}	Days
0-2 mm·m ⁻²	0.16	2,897	3,914	388	417	6,811	805	3,285	4,331	7,616	175
2-4 mm·m ⁻²	2.93	282	279	50	5	561	55	332	284	616	17
4-6 mm·m ⁻²	4.45	143	131	31	0	274	31	174	131	305	5
6-8 mm·m ⁻²	6.77	192	413	4	50	605	54	196	463	659	10
8-10 mm·m ⁻²	8.94	98	206	16	0	304	16	114	206	320	8
10-12 mm·m ⁻²	10.99	129	316	17	40	445	57	146	356	502	5
12-14 mm·m ⁻²	13.30	159	95	6	0	254	6	165	95	260	6
14-16 mm·m ⁻²	15.55	35	0	2	43	35	45	37	43	80	3
16-18 mm·m ⁻²	16.45	74	307	43	74	381	117	117	381	498	8
18-20 mm·m ⁻²	18.68	39	153	6	35	192	41	45	188	233	4
20-22 mm·m ⁻²	20.58	52	29	3	0	81	3	55	29	84	2
22-24 mm·m ⁻²	23.50	1	0	1	0	1	1	2	0	2	1
24-26 mm·m ⁻²	25.63	48	0	0	34	48	34	48	34	82	2
26-28 mm·m ⁻²	26.87	49	0	8	0	49	8	57	0	57	2
28-30 mm·m ⁻²	28.00	32	0	0	0	32	0	32	0	32	1
30-32 mm·m ⁻²	31.50	21	0	2	0	21	2	23	0	23	1
38-40 mm·m ⁻²	38.09	65	0	3	0	65	3	68	0	68	3
42-44 mm·m ⁻²	42.60	2	0	2	0	2	2	4	0	4	1
48-50 mm·m ⁻²	49.70	43	0	17	0	43	17	60	0	60	1
56-58 mm·m ⁻²	57.60	29	0	10	0	29	10	39	0	39	1
Σ		4,390	5,843	609	98	10,233	1,307	4,999	6,541	11,540	256

Source: original

the class are weighted arithmetic means, which are weighted by the number of visitors. Based on such prepared data, corresponding regression models were made. For assessing their validity, the coefficient of determination (R^2), the correlation coefficient (R), parameter determination with F -statistics and t -statistics were used. All tests have significance at the level of 0.95, i.e. the level of error of 5% ($\alpha = 0.05$).

The data are processed in an adequate statistical software.

In all cases, the number of visitors (N) is the dependent variable and the independent variables are temperature (T) and rainfalls (P). From a variety of ways in temperature expression, daily average temperature is chosen (in $^{\circ}C$), while rainfalls were observed as total daily amount (in $mm \cdot m^{-2}$).

In that sense, three types of data were collected:

1. data on the number of visitors to NP "Tara" (N);
2. data on daily climate indicators - average daily temperature (T) and the sum of daily precipitation (P);
3. data on climate changes scenarios in Serbia.

The number of visitors was taken from the registry of visitors to NP "Tara" at the Visitor Center and Information Point Mitrovac. Data on daily temperatures and rainfalls were taken from the Operational bulletins of the Republic Hydro-meteorological service of Serbia (2015/c). Data on scenarios of climate change in Serbia, i.e. changes and forecasts in changes of temperature and precipitation were taken from reports I and II on climate change (2010, 2015/d).

Table 2 shows the number of visitors per temperature classes and by character of visits (individual or group) as well as the origin of visitors (domestic or foreign). Out of the total number of visitors (11,540), most (6,437) were recorded in the period when the average daily temperature ranged between 10-20 $^{\circ}C$, when the highest number of days with visits (134) was also recorded.

In Table 3, the number of visitors is presented by rainfall classes and by nature visits (individual or group) as well as the origin of visitors (domestic or foreign). It was observed that out of a total number of visitors (11,540) in the reporting period, most (7,616) were recorded in days without rainfall or with very little rainfall (0-2 $mm \cdot m^{-2}$), when the highest number of days with visits (175) was also recorded.

RESULTS

Data processing results are presented in three parts. The first two parts are related to the analysis of the impact of temperature and rainfalls on the number of visitors. The third part of the data processing gives the comparative analysis of the results obtained by regression models and data based on climate change models in Serbia regarding two scenarios, A_{1B} and A_2 .

Influence of temperature

The influence of temperature on the number of visitors was studied within the analysis of a selected regression model (Table 4, Figure 1-2).

Table 4. Regression models for the ratio of the number of visitors and the temperature in NP „Tara“

Equation	$\ln a$	$t_{(\ln a)}$	b	$t_{(b)}$	R^2	R	F	$I \%$
$\ln N_{Di} = \ln a + b \cdot T$	5.378	19.53	0.085	3.76	0.702	0.838	14.11	8.5
$\ln N_{DG} = \ln a + b \cdot T$	1.769*	0.78	0.394	2.10	0.425	0.652	4.43	39.4
$\ln N_{Fi} = \ln a + b \cdot T$	-0.935*	-0.57	0.422	3.12	0.618	0.786	9.72	42.2
$\ln N_{FG} = \ln a + b \cdot T$	-2.628*	-1.02	0.488	2.31	0.470	0.686	5.32	48.8
$\ln N_{zi} = \ln a + b \cdot T$	5.432	19.91	0.091	4.06	0.733	0.856	16.51	9.1
$\ln N_{zG} = \ln a + b \cdot T$	1.869*	0.82	0.398	2.12	0.428	0.654	4.49	39.8
$\ln N_{STot} = \ln a + b \cdot T$	6.139	17.54	0.099	3.45	0.664	0.815	11.88	9.9

* non-significant at the level of $\alpha=0,05$

Source: original

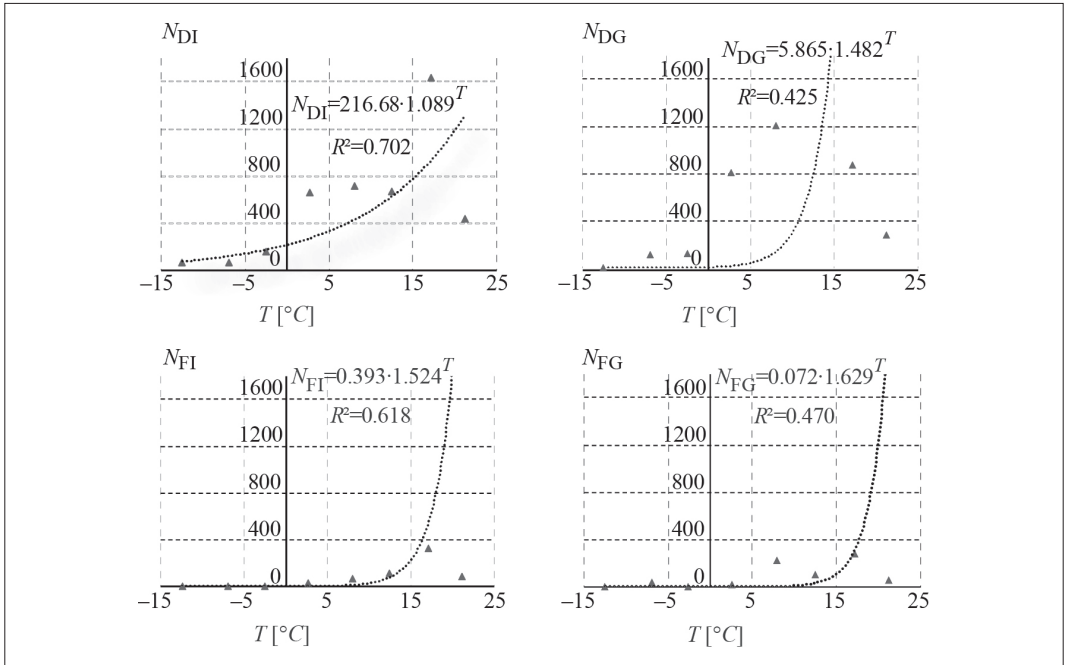


Diagram 1. Regression curves of the number of visitors in relation to the temperature

Because exponential regression curves were used, the parameters with the independent variable can be interpreted as the average exponential growth rate of the number of visitors ($b \cdot 100 = I$, in %) in relation change in temperature for one unit.

From the specified elements of regression models, it may be noted that the majority of conditions meet the significance level ($\alpha > 0.05$), while the insignificance can connect to models that describe the effect of temperature on the foreign individual and group visitors (N_{FI} , N_{FG}). Significance of models that describe the influence of temperature on individual domestic individual visitors can be interpreted in a way that local visitors can quickly respond to changes in temperature and adapt to unfavourable (extremely low or high) temperatures more easily (can easily change the decision on the visit).

Interpretation of the exponential average growth rate in relation to the temperature can be expressed as follows:

- if temperature increased by 1°C, an increase in the number of domestic individual visitors (N_{DI}) for around 8.5% could be expected;

- if temperature increased by 1°C, an increase in the number of domestic visitors by groups (N_{DG}) for around 39.4% could be expected;
- if temperature increased by 1°C, an increase in the number of individual foreign visitors (N_{FI}) for about 42.2% could be expected;
- if temperature increased by 1°C, an increase in the number of foreign visitors by groups (N_{FG}) for about 48.8% could be expected;
- if the temperature increased by 1°C, an increase in the number of individual visitors (N_{ZI}) for about 9.1% could be expected;
- if temperature increased by 1°C, an increase in the number of visitors by group (N_{ZG}) for about 39.8% could be expected;
- if temperature increased by 1°C, an increase in the total number of visitors ($N_{\Sigma Tot}$) for about 9.9% could be expected.

On the basis of the obtained regression models, it can be observed that the best congruity of the temperature and the number of visitors is in the individual visits (N_{ZI}), where the significance of the parameter with the temperature and the significance of the correlation coefficient were de-

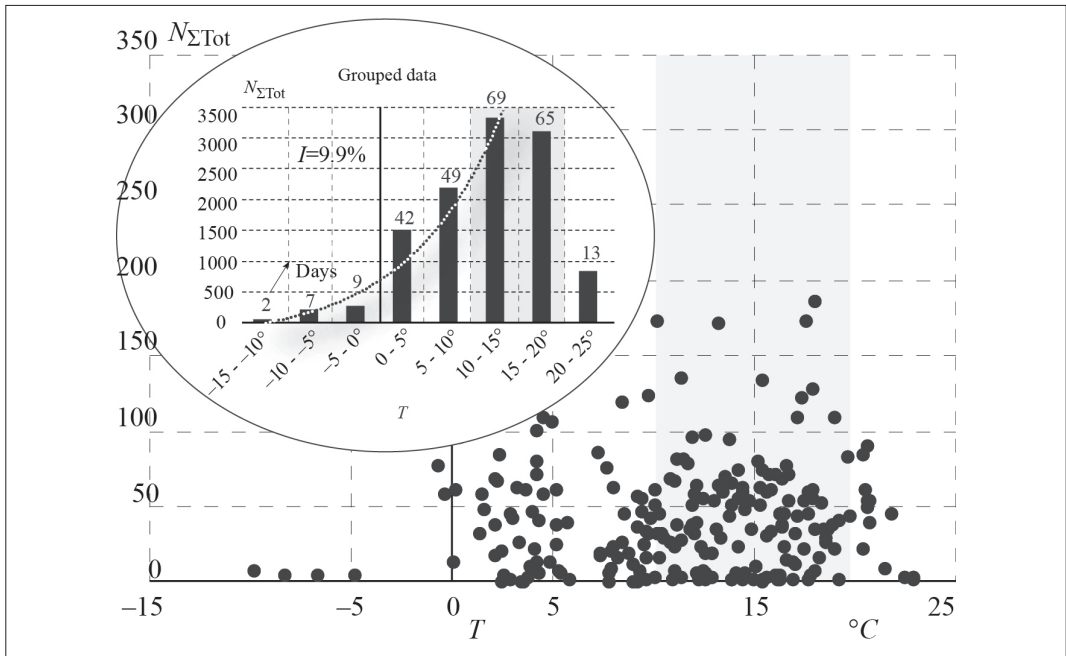


Diagram 2. The influence of temperature on the total number of visitors in NP “Tara”

terminated, which is accompanied by its high values (above 0.8). Bearing this in mind, the observation of the influence of temperature on the number of visitors can be based on the correlation of temperature and the total number of visitors, which has good characteristics of applied statistical tests and is consistent with the assumption of an increase in the number of visitors with increasing temperature at the level of about 10% for each degree increase in temperature. On that basis, the first hypothesis is approved.

However, when interpreted these results should be quite careful, because the influence of temperature, which changes the seasonal rhythm, coincides with the influence of workdays, weekends and holidays. This influence should be tested in the future in order to improve the obtained models.

It should also be noted that this models the highest precision given for days with the average temperature of up to 25°C. This is because, in a given period extremely high temperatures (over 25°C) were not recorded in the experimental area, so their impact could not be tested (there is possible decrease in the number of visitors, due to the decreasing possibility of travel at such high

temperatures, but it is also possible to continue to increase the number of visitors, because forest ecosystems have on average, lower summer temperatures of surrounding ecosystems, which may be the reason for the visit). It also remains to be verified in future research.

Influence of rainfalls

The impact of rainfalls on the number of visitors was studied within the analysis of the selected regression model (Table 5, Figures 3-4). Because the exponential forms of regression curve were used, parameters with the independent variable can be interpreted as the average exponential rate of decline in the number of visitors ($b \cdot 100 = I$, in %) in relation to the change in the level of rainfalls for one unit.

Interpretation of the exponential average growth rate compared to the rainfalls can be expressed as follows:

- if rainfalls increased by $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, a decrease in the number of domestic individual visitors by about 6.2% could be expected;

Table 5. Regression models for the ratio of the number of visitors and the rainfalls in NP „Tara“

Equation	ln a	$t_{(ln a)}$	b	$t_{(b)}$	R ²	R	F	I %
$\ln N_{DI} = \ln a + b \cdot P$	5.373	9.94	-0.062	-3.08	0.346	0.588	9.51	-6.2
$\ln N_{DG} = \ln a + b \cdot P$	6.728	2.71	-0.493	-5.34	0.613	0.783	28.53	-49.3
$\ln N_{FI} = \ln a + b \cdot P$	2.110*	1.05	-0.069*	-0.93	0.046	0.214*	0.86	-6.9
$\ln N_{FG} = \ln a + b \cdot P$	-0.134*	-0.04	-0.300	-2.67	0.283	0.532	7.11	-30.0
$\ln N_{ZI} = \ln a + b \cdot P$	5.470	10.97	-0.058	-3.11	0.350	0.591	9.68	-5.8
$\ln N_{ZG} = \ln a + b \cdot P$	8.687	4.16	-0.489	-6.30	0.688	0.830	39.75	-48.9
$\ln N_{ZTot} = \ln a + b \cdot P$	6.515	11.91	-0.080	-3.96	0.466	0.682	15.70	-8.0

* non-significant at the level of $\alpha=0.05$.

Source: original

- if rainfalls increased by $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, a decrease in the number of domestic visitors by groups by about 49.3% could be expected;
- if rainfalls increased by $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, a decrease in the number of individual foreign visitors by about 6.9% could be expected;
- if rainfalls increased by $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, a decrease in the number of foreign visitors by groups by about 30.0% could be expected;
- if rainfalls increased by $1 \text{ mm} \cdot \text{m}^{-2}$, a decrease in the number of individual visitors (N_{ZI}) by about 5.8% could be expected;

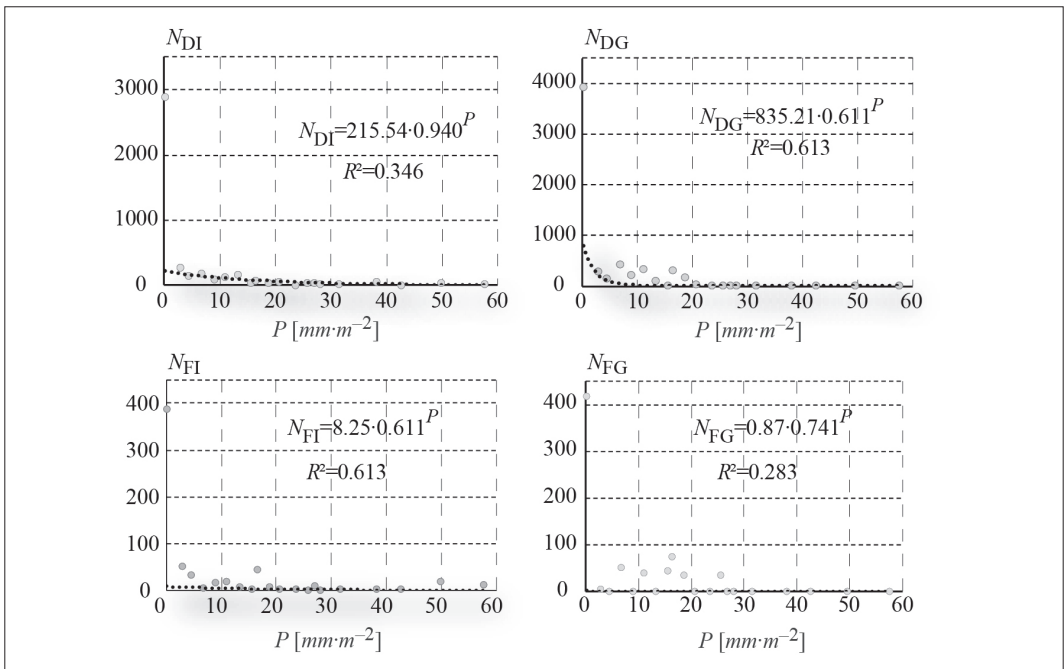


Diagram 3. Regression curves of the number of visitors in relation to the rainfalls

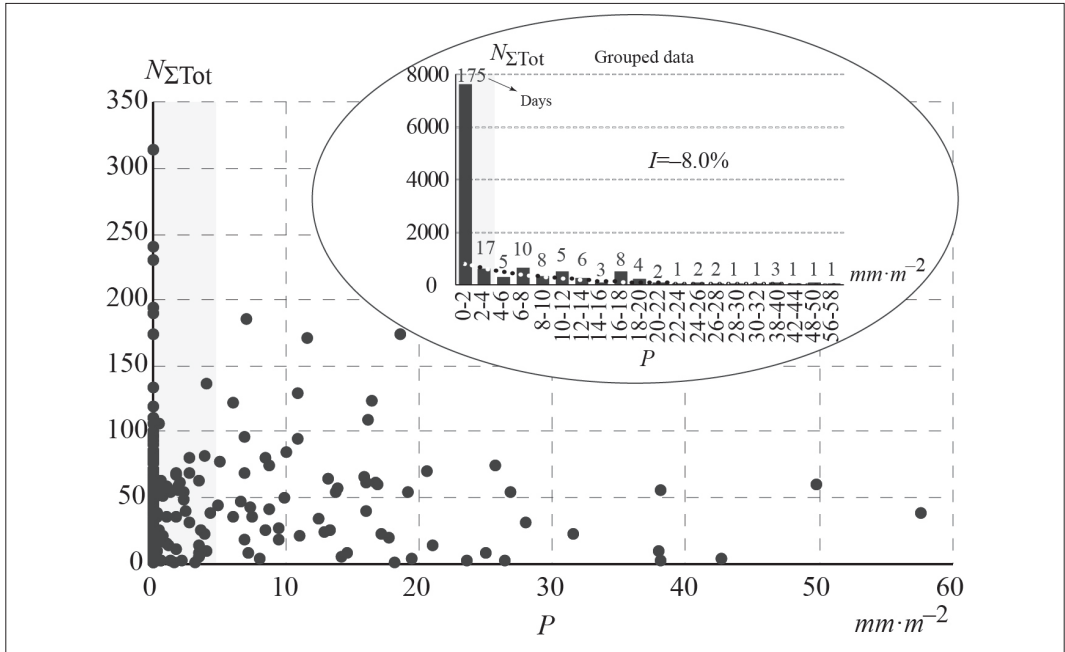


Diagram 4. The influence of rainfalls on the total number of visitors in NP “Tara”

- if rainfalls increased by 1 $mm \cdot m^{-2}$, a decrease in the number of group visitors ($N_{\Sigma G}$) by around 48.9% could be expected;
- if rainfalls increased by 1 $mm \cdot m^{-2}$, a decrease in the total number of visitors ($N_{\Sigma Tot}$) by around 8.0% could be expected.

Different from the temperature influence, regression models show for the best congruent impact of rainfall on the number of visitors is with the visitors in groups ($N_{\Sigma G}$), where significance with the parameter with rainfalls and the significance of the correlation coefficient was determined, which is followed by its relatively high values (above 0.8). Bearing in mind that the parameter with rainfalls is not significant only in one case, and that this is also valid for only two, observing the impact of rainfalls can be studied as a relationship between the rainfalls and the total number of visitors, which has good characteristics of applied statistical tests and is consistent with the assumption of a decrease in the number of visitors with the increase of rainfalls (around 8% for each degree of rainfalls increase). On this basis, second hypothesis is confirmed.

Comparative analysis of the estimated number of visitors according to regression models and current climate models (scenarios A₁B and A₂)

Comparative analysis of the estimated number of visitors was done in four climate periods and two possible climate change scenarios:

- a) the base period, which relates to rainfalls trends for the period 1960-2012;
- b) the period 2011-2040;
- c) the period 2041-2070;
- d) the period 2071-2100.

Table 5 shows a model that predicts changes in the number of visitors compared to the observed temperature and rainfalls. For testing the models, the average exponential growth rates were applied to the seven types of visits (Table 4) and four time periods (1960-2100), including three climate change scenarios (base period, A₁B and A₂). It was found that changes in temperature (+0.3°C) from the base period (1960-2012) indicate an increase in the total number of visitors by 2.6%.

Table 6. Change of the number of visitors (N) due to changes in temperature (T) and rainfalls (P) in relation to time periods and climate change scenarios (A_1B and A_2)

1960-2012	Climate change scenario								
	2011–2040		2041–2070		2071–2100		2011–2100		
	A_1B	A_2	A_1B	A_2	A_1B	A_2	A_1B	A_2	
	ΔT							ΔP	
ΔT	+0.3	+0.5-0.9°C	+0.3-0.7°C	+1.8-2.2°C	+1.6-2.0°C	+3.2-3.6°C	+3.6-4.0°C		
ΔN_{DI}	3	4 - 8	3 - 6	15 - 19	14 - 17	27 - 30	31 - 34		
ΔN_{DG}	12	20 - 35	12 - 28	71 - 87	63 - 79	126 - 142	142 - 158		
ΔN_{FI}	13	21 - 38	13 - 30	76 - 93	68 - 84	135 - 152	152 - 169	.	**
ΔN_{FG}	15	24 - 44	15 - 34	88 - 107	78 - 98	156 - 176	176 - 195		
ΔN_{ZI}	3	5 - 8	3 - 6	16 - 20	15 - 18	29 - 33	33 - 36		
ΔN_{ZG}	12	20 - 36	12 - 28	72 - 88	64 - 80	127 - 143	143 - 159		
$\Delta N_{\Sigma Tot}$	3	5 - 9	3 - 7	18 - 22	16 - 20	32 - 36	36 - 40		

* - +5 to –20% deficit of rainfalls in the summer season 2011-2070

** - +20 to –20% 2041–2100 deficit of rainfalls 30% in Serbia

Source: original

According to the climate change scenario A_1B , a significant increase in the total number of visitors can be expected, all in line with the estimation of temperature increase. According to this scenario, in the period 2011-2040 an increase in the total number of visitors by 5.0-8.9% can be expected. For the period 2041-2070 an increase in the total number of visitors by 18.5-22.7% can be expected. For the period 2071-2100 an increase in total number of visitors 31.7-35.6% can be expected. These estimates are valid for days without rainfalls and relate to the period 2011-2100. This means that a slightly lower number of visitors can be expected, because of the estimation of increase in rainfalls of up to 5%. However, a higher number of visits than estimated can be expected later, because of the deficit in rainfalls of up to 20%.

According to A_2 scenario of climate change, an increase in the total number of visitors 2.6-39.6% can be expected. It should be noted that in the period with higher rainfalls (up to 20%) the number of visitors will be lower than in the later period, which is expected deficit in precipitation of up to 20%, and in summer of up to 30%.

In the base period (1960-2012), large differences in precipitation were observed. The average trend for meteorological station with positive values was $12.47 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$ per decade, and the average trend for the meteorological station with a negative value trends is $-6.8 \text{ mm}\cdot\text{m}^{-2}$ per decade. This indicates that there are no clear arguments for convincing conclusions about predicting the number of visitors compared to the amount and distribution of rainfall, according to climate change scenarios A_1B and A_2 .

DISCUSSION

NP “Tara” according to all its characteristics represents an attractive location for tourism and recreation in nature. In the reporting period, it was visited by 11,540 visitors who expressed interest in the contents of the visitor centre Mitrovac. It is particularly recognized among domestic visitors but also foreign ones, who usually come in summer months. Domestic visitors mostly come individually, because the average income enables them to cover the costs

of individual travel up to 98 km for the purposes of tourism and recreation in national parks (Poduška *et al.*, 2014). In the same period Šumadija and Western Serbia was visited by 799,104 tourists (2015/a), which indicates that about 1% of the total number of tourists are visiting NP "Tara". That number of visitors justifies regional tourism characteristics of these areas, where the number of hotel rooms per 1,000 inhabitants is three times higher than the national average (Đorđević Milošević, Milovanović, 2012).

It was previously found that forests favourably affect the cost of the hotel (Horak, 1997). In addition, previous studies indicated that the protected areas with their components which create experience in wilderness attract tourists (Hall, Page, 2002). Bearing this in mind, it is reasonable to expect an increase in the number of tourists. However, some previous research pointed out that protected areas and tourism can have a conflicting relationship, and there are examples of the establishment of protected areas only for tourism purposes, in order to reduce pressure on NPs (Stojanović, 2011). It is therefore necessary to establish "carrying capacity" of the protected area as a location for tourist visits (Martinić, 2010).

Climate changes impact changes in temperature and rainfalls. In this study, it was found that the increase in temperature has a positive influence on the number of visitors to NP "Tara". For the period 1960-2010, an increase in temperature of 0.3°C was determined. A scenario of climate change in Serbia estimates an increase in temperature of up to 3.6°C, an increase in the number of visits can be expected to, especially in warm days without precipitation. Rainfalls negatively affect the number of visitors to NP. However, according to long-term predictions of climate change, rainfalls will be decreasing by the end of the century by up to 30% (2015/d). Bearing in mind that forecasts related to rainfalls are not always statistically significant, it is difficult to bring concrete conclusions, except that in days without rainfall a greater number of visitors can be expected.

The lowest number of visitors was recorded in days with extreme temperatures (the hottest and coldest). In addition, the lowest number of

visitors was recorded in the days with the highest rainfalls. This means that at least one aspect of climate changes (the increase in temperature and decrease in rainfalls) can favourably affect the number of visitors to NP.

This claim must not ignore the negative impact of climate changes on forest ecosystems and disruption of vitality, biodiversity, frequent insect attacks and forest fires (2010). Such effects of climate changes on forest ecosystems affect the aesthetic experience, which can certainly have influence on the number of visitors.

Increase in temperature and change in rainfalls regime in the future will lead to more frequent and more intense droughts, especially in the second half of the 21st century, which will have a negative impact on forests and vegetation (2015/d). In this regard, there are legitimate fears that the damage from negative impacts of climate change on forests "...in the future will contribute to significant economic losses in the sector and decreasing the number and quantity of ecosystem services provided by forests" (2015/d). These findings indicate that one should be careful in the application of the models that predicts number of visitors on the basis of temperature and rainfalls.

CONCLUSIONS

According to the analyses of the obtained models, there is an evident significant impact of the meteorological parameters on the number of visitors. Comparison of models and scenarios of climate change enables a long-term projection on the number of visitors to NP "Tara". Based on the analysis of these data the following conclusions can be drawn:

- NP "Tara" is visited all over the year;
- the highest number of visitors come in groups;
- ratio between group and individual visits is 57%:43%;
- the highest number of visitors are domestic visitors;
- foreign visitors constitute 11% of the total number of visitors;
- the highest number of visitors (66%) choose dates without rainfalls;

- NP “Tara” is preferably visited during the warm days with temperatures ranging from 10 to 20°C (56% of total visitors);
- the lowest number of visitors are recorded during the coldest as well as the warmest days;
- in all regression models, regardless of the significance of tests, a consent of sign of the independent variable parameters with the initial hypothesis was recorded;
- an increase in the number of visitors can be expected with an increase in daily average temperature up to 25°C;
- if the current trend of increase in temperatures is maintained, an increase in the total number of visitors of up to 3% can be expected;
- in the future, according to the A₁B scenario of climate change an increase in the total number of visitors of up to 36% can be expected, except for rainy days (which will be up to 5% more in coming decades, but with a subsequent tendency of decreasing down to 20% by the end of 2100);
- according to the A₂ scenario one can also expect an increase in the total number of visitors of up to 40%, except on rainy days (which will be up to 20% higher in incoming decades, but with a tendency to decrease by 20% by the end of 2100).

All the above mentioned shows that this kind of research on the effect of climatic factors on forest recreational services, being elements of business activity in NPs and protected areas in Serbia, should be continued. Ways to extract the influence of non-working days, holidays and vacations on the observed relationships should also be considered. In addition, it is necessary to expand the data base in the coming years, both in NP “Tara”, as well as in other NPs and protected areas, which would provide considerably more reliable models.

In addition, it is necessary to explore the attitudes of visitors about their needs during the stay in protected areas. It is necessary to examine the reasons for the arrival of visitors, the need for recreational and tourist infrastructure, and the impact of other forest functions (aesthetic, medical, historical, educational, etc.) on the decision to visit protected areas and NPs.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Avdibegović M., Vuletić D., Krilašević E. (2006): *Karakteristike posjetitelja i razlozi posjeta šumskim područjima u Kantonu Sarajevo*, Radovi 41 (1-2), Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb (65-72)
- Bell S. (2007): *Šumska rekreacija: Nove mogućnosti i izazovi za šumarske rukovoditelje*, Radovi 10, Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb (157-162)
- Chen W., Hong H., Liu Y., Zhang L., Hou X., Raymond M. (2004): *Recreation demand and economic value: An application of travel cost method for Xiamen Island*, China Economic Review 15, Elsevier Inc., Amsterdam (398-406)
- de Groot R.S., Wilson M. A., Boumans R.M. (2002): *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*, Ecological Economics 41(3), Elsevier Science B.V., Amsterdam (393-408)
- (2015/a): *Dolasci i noćenja turista po regionima - mesečni podaci*, Retrieved 10.10.2015 from Republički zavod za statistiku, <http://webbrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/ReportResultView.aspx?rptKey=indId%3d2203IND01%266%3d1%2c2%262%3d201401%2c201402%2c201403%2c201404%2c201405%2c201406%2c201407%2c20140%2c201409%2c201410%2c201411%2c201412%2c201501%26102%3dRS%2cRS11%2cRS12%2cRS21%2c>
- Đorđević Milošević S., Milovanović J. (2012): *Održivi turizam u funkciji ruralnog razvoja: Mala poljoprivredna gazdinstva i ruralni turizam u Srbiji*, Fakultet za primenjenu ekologiju Futura, Univerzitet Singidunum - Beograd/FAO, Agroznanje, Vršac-Budimpešta
- Fazlić S., Avdibegović M., Marić B., Delić S., Muslimović Đ. (2010). *Zahtevi stanovništva u Kantonu Sarajevo prema šumi*, Radovi Šumarskog fakulteta 2, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo (89-99)
- Hall C.M., Page S. (2002): *The Geography of Tourism and Recreation*, 2nd edition, Routledge, London
- Horak S. (1997): *Utjecaj šumskog pokrova u okolici hotela na cijene hotelskog smještaja*, Turizam 45(5-6), Zagreb (125-138)

- Janković M. (2009): *Benchmarking*, Zbornik radova sa naučnog skupa sa međunarodnim učešćem „Sinergija 2009“, Univerzitet Sinergija, Bijeljina (176-180)
- Kaličanin Đ. (2015): *Metodi i tehnike naučnog istraživanja i analize - Benč-marking*, prezentacija, Univerzitet u Beogradu - Ekonomski fakultet, Beograd, <http://www.ekof.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2014/05/DJK-Benchmarking-01.pdf> (posećeno: 08.11.2015. god.)
- Lange G.-M. (2004): *Manual for environmental and economic accounts for forestry: a tool for cross-sectoral policy analysis*, FAO, Forestry Department, Rome
- Martinić I. (2010): *Upravljanje zaštićenim područjima prirode: Planiranje, razvoj i održivost*, Šumarski fakultet, Zagreb
- Medarević M., Banković S., Šljukić B. (2008): *Održivo upravljanje šumama u Srbiji - stanje i mogućnosti*, Glasnik Šumarskog fakulteta, Šumarski fakultet - Univerzitet u Beogradu, Beograd (33-56)
- (2015/b): *Metodi i tehnike naučnog istraživanja i analize*, prezentacija, Univerzitet u Banja Luci - Ekonomski fakultet, Banja Luka, <http://www.efbl.org/upload/702721-ekonomika-i-upravljanje-msp-metodi-i-tehnike-naunog-istraivanja-i-analize-2015-03-17.pptx> (poseće-no: 08.11.2015. god.)
- Miljević M. (2007): *Skripta iz metodologije naučnog rada*, Filozofski fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Sarajevo
- (2013): *Nacionalni park „Tara“ - O nama*, <http://www.nptara.rs/o-nama.html>, (posećeno: 09.10.2015. god.)
- Poduška Z., Keča Lj., Ranković N. (2014): *Influence of selected factors on number of visitors in national park “Đerdap”*, Agriculture and Forestry 60(3), University of Montenegro, Agricultural Faculty, Podgorica (123-136)
- Ranković N., Keča Lj. (2007): *Struktura i valorizacija socijalnih funkcija šuma*, Šumarstvo 1-2, UŠITS, Beograd (93-106)
- (2015/c): *Operativni hidrometeorološki bilten*, Retrieved from Republički hidrometeorološki zavod: http://www.hidmet.gov.rs/podaci/operativni_bilteni/
- (2010): *Prvi izveštaj republike Srbije prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih Nacija o promeni klime*, Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Beograd
- (2015/d): *Rezime poglavlja promene klime, pogodnost i adaptacija drugog izveštaja R. Srbije prema okvirnoj konvenciji UN o promeni klime, radna verzija*, Ministarstvo poljoprivrede i životne sredine, Beograd
- Slee B. (2009): *Re-imagining forests as multifunctional and sustainable resources for a low carbon rural economy: the potential for forest-based rural economy*, „Developing rural policies to meet the needs of a changing world“, OECD Conference October 13-15, 2009, Quebec (1-16)
- Stojanović V. (2011): *Turizam i održivi razvoj*, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za geografiju, turizam i hotelijerstvo, Novi Sad
- (2007): *Studija vrednovanja i finansiranja šuma u Srbiji: Podstudija vrednovanja šuma*, Univerzitet Helsinki, Odsek za šumarsku ekonomiku, Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih Nacija (FAO), Rim - Beograd
- Vuletić D., Krajter S., Mrazek M., Čorić A. (2009): *Nedrvni šumski proizvodi i usluge - koristimo li ih dovoljno?*, Šumarski list 3-4, Zagreb (175-184)
- Vuletić D., Vondra V., Szivovicza L., Paladinić E. (2006): *Rezultati ispitivanja sklonosti turista za boravak u šumi i odnos prema ekološkim i socijalnim uslugama šuma*, Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko 41(1-2), Zagreb (83-90)
- Zandersen M.T.R. (2009): *A meta-analysis of forest recreation values in Europe*, Journal of Forest Economics 15, Elsevier GmbH., Berlin (109-130)