

УТИЦАЈ ВРЕМЕНСКИХ ПРИЛИКА НА ПОЈАВУ ШУМСКИХ ПОЖАРА НА ПОДРУЧЈУ ПАРКА ПРИРОДЕ „СТАРА ПЛАНИНА“ ТОКОМ ЈУЛА 2007. ГОДИНЕ

СТАНИМИР ЖИВАНОВИЋ¹
МАРИНА ВУКИН²
БРАНКО КАЊЕВАЦ²

Извод: Заштићена природна подручја у нашој земљи, већином, као главну вегетацијску карактеристику имају знатне површине под шумским комплексима. Ово су шуме изузете из редовног система газдовања шумама и категоришу се као шуме посебне намене, чије су приоритетне функције заштитно-регулаторног и социјалног карактера. У складу са законски одређеном категоризацијом и степенима режима заштите појединих заштићених добара, у овим шумским комплексима врше се специфичне мере гајења, неге и заштите шума. У склопу наведеног, шумски пожари, као природне или антропогено изазване појаве у шумским масивима, представљају врло актуелну тему у склопу савремених мултидисциплинарних научних истраживања, у сврху правилног предвиђања њихове појаве, процене могућих штета и избора одговарајућих мера гајења и заштите шума. Настанак великих шумских пожара дешава се у току сушног периода са високом температурама ваздуха и смањеном релативном влажношћу ваздуха. Брзо ширење пожара условљено је утицајем ветрова (умерени до јаки). Неблаговремено откривање и почетак гашења пожара утичу на неконтролисано ширење пожара и захватање великих површина. Учесталост великих шумских пожара на подручју Парка природе „Стара планина“, током јула 2007. године, повод је за истраживање услова који су претходили појави шумских пожара. Посебно висока учесталост појава шумских пожара била је у периоду од 19. до 29. јула 2007. године, када је пожаром захваћено око 3000 ha отвореног простора. У раду су, на основу климатских услова, утврђени услови за појаву великих шумских пожара на подручју Парка природе „Стара планина“. Добијени резултати рада могу се користити за процену екстремних услова опасности од пожара са дефинисањем прагова ризика који могу бити релевантни за надлежне службе.

Кључне речи: Парк природе „Стара планина“, шуме посебне намене, шумски пожар, температура ваздуха, количина падавина

THE IMPACT OF WEATHER CONDITIONS ON THE OCCURRENCE OF FOREST
FIRE IN 'STARA PLANINA' NATURE PARK IN JULY 2007

Abstract: Protected natural areas in our country are mostly characterized by significant areas under forest complexes. These forests are not part of the regular forest management system. They are categorized as special purpose forests whose priority functions are of protective-regulatory and social character. In accordance with the legally-defined categorization and degree of protection regime of certain protected goods, specific measures of cultivation, care and protection of forests are carried out in these forest complexes. In this sense, forest fires,

1 др Станислав Живановић, Сектор за ванредне ситуације, Београд, Србија

2 др Марина Вукин, савјетник; Бранко Кањевац, мајстор инжењер шумарства, асистент; Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, Србија

caused by natural or human agents, represent a topic of growing concern within modern multidisciplinary scientific research aimed at predicting their occurrence, assessing possible damage and selecting appropriate measures of forest cultivation and protection. Large forest fires occur during dry seasons with high air temperatures and reduced relative humidity. The rate of fire spread is determined by wind (moderate to strong). The untimely fire detection and extinguishing contribute to the uncontrolled spread of fire over large areas. The high frequency of large forest fires in the area of `Stara Planina` Nature Park in July 2007 initiated the research into the conditions that preceded these forest fires. There was a particularly high incidence of forest fires in the period from 19 to 29 July 2007, when about 3000 ha of open space was affected by fires. The study determined the conditions suitable for the occurrence of large forest fires in the area of `Stara Planina` Nature Park on the basis of weather conditions. The obtained study results can be used to estimate extreme fire hazard conditions by defining the risk thresholds that may be relevant to the competent services.

Keywords: `Stara Planina` Nature Park, special purpose forests, forest fire, air temperature, precipitation

1. УВОД

Велики пожари високог интензитета представљају велику претњу друштвеној заједници, имовини и инфраструктури те играју важну улогу у формирању и сукцесији многих природних и антропогених екосистема широм света (Moritz, M. A. *et al.*, 2014). Шумски пожари један су од битних фактора поремећаја у многим копненим екосистемима (Gray, D. M., Dighton, J., 2009). Учесталост великих пожара условљена је присуством просторно непрекидних низова биљне биомасе која је довољно сува за сагоревање, као и временских услова који доприносе брзом ширењу ватре и појави запаљења (Bradstock, R. A., 2010; Мeyn, A. *et al.*, 2007). Према Миленковић, М. *et al.* (2018), у нашим условима постоје два критична периода за појаву шумских пожара, први крајем зиме и почетком пролећа, пре вегетационог периода, а други током лета. Интензивирање и број пожара доводи се у везу са сушама (Ducić, V. *et al.*, 2008; Alencar, A. A. *et al.*, 2015; Varol, T., Ertugrul, M., 2016; Živanović, S., 2017). Смањење количина падавина може довести до појаве чешћих и дужих суша. Услед тога, шумски екосистеми постају простори са врло високим ризиком за појаву пожара, у поређењу са другим екосистемима (Aragao, L. *et al.*, 2007; Bradstock, R. A. *et al.*, 2014), док посебни временски системи као што су хладни фронтови, планински ветрови и горња атмосферска нестабилност, могу узроковати брзу појаву великог пожара (Hasson, A. E. A. *et al.*, 2009; Sharples, J. J., 2009). Такође, према Миленковић, М. *et al.* (2016), телеконеције које представљају утицај хиљадама километара удаљених климатских догађаја на климу неког региона, посредно могу утицати на појаву шумских пожара.

Екстремно јак талас топлоте у Србији регистрован је у јулу 2007. године (Тошић, И., Ункашевић, М., 2013, 2014), када су забележене и максималне температуре ваздуха (Unkašević, M., Тошић, И., 2009, 2011; Тошић, И., Ункашевић, М., 2013; Bajat, B. *et al.*, 2015). Malinović Miličević, S. *et al.* (2016) наводе да су трендови трајања екстремних температурних услова најизраженији у летњој сезони, када је и повећан ризик од појаве шумских

пожара. Управо шумски пожари код нас чине значајан део укупног броја регистрованих пожара на отвореном простору (Živanović, S. *et al.*, 2018). Посебно је забрињавајућа појава пожара у подручјима која су заштићена као природна добра од изузетног значаја.

Циљ рада је да се на основу климатских услова утврде услови за појаву великих шумских пожара на подручју Парка природе „Стара планина“. Добијени резултати рада могу се користити за процену екстремних услова опасности од пожара са дефинисањем прагова који могу бити релевантни за надлежне службе.

2. ОБЈЕКАТ ПРОУЧАВАЊА, МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Парк природе „Стара планина“ налази се у источном делу Републике Србије на територији града Зајечара и општина Књажевац, Пирот и Димитровград. Укупна површина парка природе износи 114.332 ha, од чега је 61.395 ha у државној својини и 52.937 ha у приватној својини и другим облицима својине.² Вегетацију Старе планине одликује изузетно флористичко богатство, са доминацијом лишћара. Евидентиране су 52 фитоценозе, од којих су 23 шумске и 29 травњачке (Мишић, В. *et al.*, 1978). Шумовитост Парка природе „Стара планина“ је око 40%. На Старој планини расте 18 биљних врста које су Уредбом о заштити природних реткости на подручју Србије стављене под режим апсолутне заштите.³

У климатском погледу, на овом простору влада умереноконтинентална клима модификована у односу на надморску висину и положај планине. Најхладнији месец је јануар, док је најтоплији јул. У оквиру планинских региона, на Старој планини могу се издвојити (Миловановић, Б., 2010):

- прелазни или субпланински климатски регион на висинама између 600 и 1.250 m н.в.;
- прави планински климатски регион на висинама између 1.250 и 1.900 m н.в.;
- високо планински регион на висинама изнад 1.900 m н.в.

За сагледавање трендова годишњих сума падавина и температуре ваздуха на подручју Парка природе „Стара планина“, искоришћени су подаци за 2007. годину и период од 1961-1990. године за главну метеоролошку станицу Димитровград (φ 43°01N, λ 22°45E, h=450m н.в.) (<http://www.hidmet.gov.rs/>). За анализу опасности од појаве шумских пожара коришћен је Ångström индекс (I), који се израчунава на основу једначине (1) (Chandler, C. *et al.*, 1983):

$$I = \frac{R}{20} + \frac{(27-T)}{10} \quad (1)$$

где је:

I – Ångström индекс,

R - релативна влажност (%),

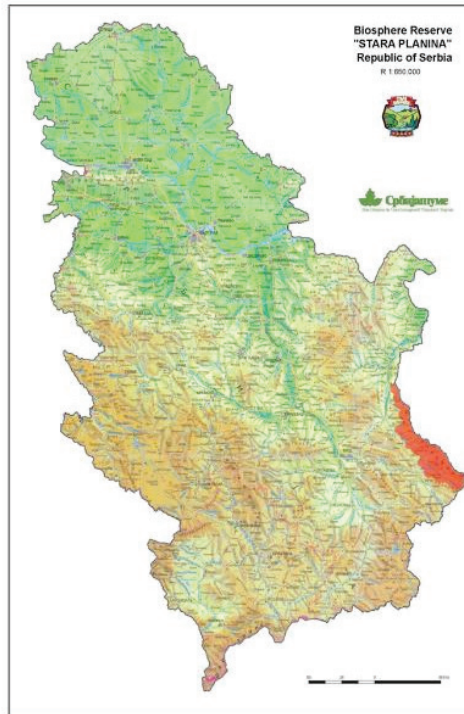
T - температура ваздуха (°C).

² Уредба о заштити Парка природе „Стара планина“ - Службени гласник РС бр. 23

³ Уредба о заштити природних реткости на подручју Србије - Службени гласник РС, бр. 50/93

Ångström Indeks тумачи се као:

- $I > 4,0$ - мало вероватан догађај пожара,
- $4,0 < I < 2,5$ - неповољни услови за настанак пожара,
- $2,5 < I < 2,0$ - повољни услови за настанак пожара, и
- $I < 2,0$ - врло повољни услови за догађај пожара.



Слика 1. Карта подручја Парка природе „Стара планина“
Figure 1 Map of the area of `Stara Planina` Nature Park

У раду су коришћене вредности месечног и дневног Ångström индекса за метеоролошку станицу Димитровград. За квантификацију промене степена аридности током 2007. године на метеоролошкој станици Димитровград употребљен је индекс суше *Forest aridity index* (Führer, E. *et al.*, 2011), који повезује температуру, падавине и дистрибуцију шума помоћу формуле (2):

$$FAI = 100 * T_{VII-VIII} / (P_{V-VII} + P_{VII-VIII}) \quad (2)$$

где је:

$T_{VII-VIII}$ средња месечна температура за јул и август, а

$P_{V-VII} + P_{VII-VIII}$ збир сума падавина за два периода мај, јун, јул и јул и август.

Угроженост шума од пожара представљена је на основу статистичких показатеља регистрованог броја пожара на подручју Парка природе „Стара планина“, током 2007. године.

2.1. Опште климатске карактеристике Парка природе “Стара планина“

Основне карактеристике температуре ваздуха

Температурни режим даје основно обележје клими подручја Парка природе „Стара планина“. Периоди високе температуре ваздуха представљају јако изражену и велику опасност за настанак пожара у природи (Živanović, S. et al., 2015). У табели 1 приказане су вредности средњих месечних и годишњих температура ваздуха у различитим периодима (www.hidmet.gov.rs). Сагледавајући вредности средњих температура ваздуха у току 2007. године, може се закључити да постоји повећање годишњих просека од 1,4°C, у односу на последњу стандардну климатолошку нормалу (1961-1990). У табели 1 види се да су средње месечне вредности температуре ваздуха у току вегетационог периода 2007. биле изнад вишегодишњег просека. У току вегетационог периода 2007. просечна температура ваздуха је 17,5°C, што је за 1,5 °C више у односу на вишегодишњи просек. Највеће повећање средњих месечних температура ваздуха је 3,7°C у току јула месеца. Уочава се период јун-јул-август 2007. са средњом месечном температуром ваздуха вишом од 20 °C. Број летњих дана ($T_x \geq 25$) у 2007. години је 97, од чега чак 28 у јулу месецу, а број тропских дана ($T_x \geq 30$) износи 47, од чега 22 у месецу јулу и 16 у августу. Ово је забрињавајуће уколико се зна да је вишегодишњи просек тропских дана 21,5 од чега у јулу 7,2 и у августу 8,7 (www.hidmet.gov.rs). Апсолутни максимум температуре је 41,4°C (измерено 24. јула 2007. године), док је претходни максимум износио 39,6°C (2000. године). Високе температуре ваздуха у јануару, фебруару и марту 2007. године условиле су континуирану акумулацију ефективних температура изнад 5°C, што је за последицу имало пораст температуре земљишта у зони кореновог система, а тиме и знатно раније кретање шумске вегетације него што је уобичајено.

Табела 1. Средње температуре ваздуха у Димитровграду у току различитог периода (°C)

Table 1 Mean values of precipitation in Dimitrovgrad in different periods (mm)

Период/ Period	Месец/ Month												Год/ Year
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1961-1990. год.	-1,3	0,9	4,9	10,0	14,6	17,5	19,3	19,0	15,4	10,4	5,2	0,7	9,7
2007. год.	3,4	4,6	7,1	10,5	16,4	20,4	23,0	20,8	13,7	10,2	3,0	-0,4	11,1

Основне карактеристике падавинског режима

Према Trabaud, L. (1980), количина и распоред падавина важан је климатски фактор који утиче на појаву пожара, тако да се број пожара експоненцијално смањује са повећањем количине падавина. Распоред и количине падавина утичу на повећање влажности горивог материјала (Čurić, M., Živanović, S., 2013), а тиме и смањење опасности од пожара и обрнуто (Živanović, S., 2017; Živanović, S. et al., 2018). У табели 2. приказане су

вредности средњих месечних и годишњих количина падавина у различитом периоду анализе (www.hidmet.gov.rs).

Табела 2. Средње вредности количина падавина у Димитровграду у току различитих периода (mm)

Table 2 Mean values of precipitation in Dimitrovgrad in different periods (mm)

Период/ Period	Месец/ Month												Год/ Year
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1961-1990. год.	42,2	40,5	46,5	51,1	74,9	87,1	60,7	44,1	38,9	39,1	61,4	49,0	635,5
2007. год.	43,4	29,5	55,0	10,0	85,2	47,2	7,2	118,6	60,5	112,0	146,7	25,3	740,6

Сагледавајући вредности количина падавина у току 2007. године (табела 2), може се закључити значајно повећање годишњег просека од 105,1 mm у односу на последњу стандардну климатолошку нормалу (1961-1990). У табели 2 уочава се да су средње месечне вредности количине падавина у току вегетационог периода 2007. године биле значајно испод вишегодишњег просека. Током вегетационог периода 2007. године, измерене количине падавина су 328,7 mm, што је за 28,1 mm мање у односу на вишегодишњи просек. Изражено смањење количина падавина је у месецима априлу, јуну и јулу. Најмање измерене количине падавина су у јулу 2007. године, свега 7,2 mm. Изостанак падавина евидентан је у периоду јун-јул, што је, уз високе температуре ваздуха, условило исушивање површинског слоја земљишта као и значајно погоршање стања влажности у дубљим слојевима. Треба напоменути да је у периоду јун-јул било 11 дана са падавинама више од 1,0 mm, као и да није било дана са падавинама више од 10,0 mm. Евидентно је повећање количина падавина за време вегетационог периода у августу, у односу на стандардну климатолошку нормалу за период 1961-1990. године (табела 2). Распоред и количине падавина утицале су и на смањење садржаја влажности у ваздуху. Влажност ваздуха у јулу 2007. године износила је 54%, што је 12,7% мање од вишегодишњег просека. Минимум измерене влажности ваздуха је 15% у јулу 2007. године. Појава изузетно ниске релативне влажности током већег броја дана са поменутиим високим температурама ваздуха условила је стварање погодних услова за настанак пожара.

На Старој планини посебно је занимљива мала заступљеност тишине (11‰) у периоду 1961-2000. године (Миловановић, Б., 2010), при чему је најзаступљенији био југоисточни ветар. Брзина кретања ветра је од благог поветарца до јаког ветра.

2.2. Пожари у Парк природе „Стара планина“ у току јула 2007. године

На подручју Парка природе „Стара планина“, у периоду од 19. до 29. јула 2007. године, забележени су велики пожари на четири различита локалитета. Пожари на планини Видлич и у Газдинској јединици Завој неконтролисано су се проширили на велике површине засада четинара. Након извршеног гашења пожара константовано је да је изгорело преко 2.500 ha ниске вегетације, шипражја и шума (Министарство животне средине, 2008). Према подацима Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде - Управе за шуме, површина која је захваћена пожаром у Газдинској јединици Завој је 353 ha, и то: приземни на површини од 59 ha и високи на површини од 294 ha. У овом пожару су гореле четинарске шуме на површини од 203 ha, лишћарске шуме на површини од 91 ha и шикаре и шибљаци на површини од 59 ha. Укупна опожарена површина износи 353 ha, а опожарена дрвна бруто маса је 33.500 m³, односно нето маса 27.279 m³. Процењена директна штета од стране Шумског газдинства Пирот је 44.798.038 динара, а изгубљена добит је 156.793.130 динара, док еколошка штета износи 67.197.060 динара.

Према Марковић, М. *et al.* (2015, 2018), пожар је значајно утицао на промену састава и структуре различитих заједница и станишта врста на планини Видлич, при чему је у већој мери захватио букове шуме а у мањој мери храстове шуме, суве пашњаке и камењаре. Осим наведеног, у зависности од брзине пожара дошло је до делимичног или потпуног уништења вегетације, односно биљних врста и њихових станишта. Према планској документацији ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд, за 2007. годину, предвиђена површина у оквиру проширене репродукције, односно, планова пошумљавања, на пожариштима на Видличу износи 293,26 ha, при чему потребна средства у која су увршћени трошкови санације, обнављања и неге, износе укупно 123.551.818 динара (ЈП „Србијашуме“, 2007).

Поред неповољних временских услова, ширење пожара условљено је и конфигурацијом терена и присуством горивог материјала, као и неблагоприятним откривањем пожара. Неприступачни терени, са нагибима и до 40°, отежали су поступак и време гашења пожара. Појава ветра је утицала на брзину ширења пожара.

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

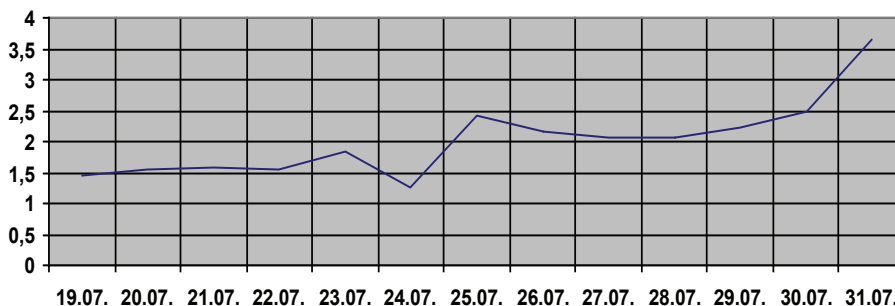
Добијени подаци за индекс суше (Forest aridity index - FAI) указују на значајно већу вредност 2007. године у односу на период 1961-1990. У периоду од 1961-1990. године FAI индекс суше је 5,8 а за 2007. годину индекс је 8,25. Пораст интензитета суше (веће вредности индекса) на подручју Димитровграда, тиме и дела подручја Старе планине, условљен је високим температурама ваздуха и смањеним количинама падавина у летњим месецима.

Вредност Ångström индекса (I) за различите периоде, помоћу ког је сагледана опасност од шумских пожара, је приказана у табели 3.

Табела 3. Вредност Ångström индекса по месецима за подручје Димитровграда, за период 1961-1990. и 2007. Године
Table 3 The value of the Ångström index by months for the area of Dimitrovgrad, for the period 1961-1990 and in 2007

Период/ Period	Месец/ Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1961-1990. год.	6,8	6,435	5,7	5,0	4,69	4,49	4,1	4,1	4,62	5,28	6,1	6,7
2007. год.	6,36	6,09	5,44	4,7	4,76	4,06	3,1	4,22	5,28	5,78	6,6	6,94

У табели 3 уочава се значајно смањење Ångström индекса током 2007. године, тиме и повећање опасности од шумских пожара. У јулу 2007. године, вредност Ångström индекса знатно је мања у односу на остале месечне вредности ($4.0 < I < 2.5$). С обзиром на континуирану промену вредности климатских параметара у простору и времену, дневна флукуација Ångström индекса у периоду трајања пожара приказана је на дијаграму 2. Уочава се период од 19. до 24. јула 2007. године са вредностима Ångström индекса мањим од 2 ($I < 2.0$) што представља врло повољне услове за појаву пожара. Најнижа вредност Ångström индекса је 1,25 и забележена је 24. јула 2007. године. Од 25. до 30. јула, Ångström индекс је мањи од 3, а тек 31.07. вредност индекса је већа од 3, чиме је и ризик од појаве пожара значајно мањи.



Графикон 1. Дневна флукуација Ångström индекса у периоду од 19. до 1. јула 2007. године
Graph 1 Daily fluctuation of the Ångström index in the period from 19th to 31st July 2007

Добијени резултати указују на корелацију појаве великих шумских пожара са сушама, што у својим истраживањима такође констатују Chuvieso, E. (1999), Dimitrakopoulos, A. *et al.* (2011), San-Miguel-Ayanz, J. *et al.* (2013), Milenković, M. *et al.*, 2017; Ruffault, J. *et al.* (2018).

4. ЗАКЉУЧЦИ

Разумевање и примена метеоролошких информација, уз познавање карактеристика шумског подручја, пре свега орографских услова, као и шумског горивог материјала, може бити од велике помоћи надлежним службама за заштиту шума од пожара. Редовно праћење, проучавање и анализа временских услова, уз примену одговарајућих индекса, од велике су важности за надлежне службе те за оптимизацију превентивних мера и организацију гашења пожара.

У раду су извршена истраживања услова који су претходили појави шумских пожара на заштићеном природном подручју Парка природе „Стара планина“, током јула 2007. године. Период од 19. до 29. јула 2007. године карактерисала је посебно велика учесталост појава шумских пожара који су захватили око 3.000 ха отвореног простора. Анализом климатских карактеристика у јулу 2007. године забележено је екстремно топло време са дугим топлотним таласом, као и значајно мање падавина у односу на вишегодишњи просек. Распоред и количине падавина утицале су и на смањење садржаја влажности у ваздуху. Добијени подаци за индекс суше (Forest aridity index - FAI) указали су на значајно већу вредност за 2007. годину, у односу на период 1961-1990. године. Закључено је да је пораст интензитета суше (веће вредности индекса) на истраживаном подручју, условљен високим температурама ваздуха и смањеним количинама падавина у летњим месецима. Константовано је значајно смањење Ångström индекса током 2007. године, тиме и повећање опасности од шумских пожара. Вредност овог индекса, током јула 2017. године, знатно је мања у односу на остале месечне вредности.

Споведена истраживања указала су да дуготрајни сушни периоди погодују исушивању свих врста шумског горивог материјала, а тиме и повећању степена њихове запаљивости. Добијени резултати указују да је примена Ångström индекса оправдана за примену у оперативи приликом процена опасности од шумских пожара.

ЛИТЕРАТУРА

- Alencar, A. A., Brando, P. M., Asner, G. P., Putz, F. E. (2015): Landscape fragmentation, severe drought, and the new Amazon forest fire regime. *Ecological Applications*, 25(6), pg. 1493-1505.
- Aragao, L., Malhi, Y., Roman-Cuesta R. M., Saatchi, S., Anderson, L. O., Shimabukuro, Y. E. (2007): Spatial patterns and fire response of recent Amazonian droughts. *Geophys. Res. Lett.*, 34.
- Bajat, B., Blagojević, D., Kilibarda, M., Luković, J., Tosić, I. (2015): Spatial analysis of the temperature trends in Serbia during the period 1961–2010. *Theor. Appl. Climatol.* 121, pg. 289-301.
- Bradstock, R. A. (2010): A biogeographic model of fire regimes in Australia: Current and future implications. *Global Ecol. Biogeogr.*, 19(2), pg. 145–158.
- Bradstock, R. A., Penman, T., Boer, M., Price, O., Clarke, H. (2014): Divergent respons-

- es of fire to recent warming and drying across south-eastern Australia. *Global Change Biol.*, 20(5), pg. 1412–1428.
- Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., Williams, D. (1983): *Fire in forestry. Vol. I, Forest Fire Behavior and Effects, USA.*
- Chuvieco, E. (1999): *Remote Sensing of Large Wildfires in the European Mediterranean Basin.* Springer, Berlin. pp. 210.
- Ćurić, M., Živanović, S. (2013): Dependence between Deficit and Surplus of Precipitation and Forest Fires. *Disaster Advances*, 6(6), pg. 64-69.
- Dimitrakopoulos, A., Gogi, C., Stamatelos, G., Mitsopoulos, I. (2011): Statistical Analysis of the Fire Environment of Large Forest Fires (>1000 ha) in Greece. *Pol. J. Environ. Stud.*, 20(2), pg. 327- 332.
- Ducić, V., Milenković, M., Radovanović, M. (2008): Contemporary climate variability and forest fires in Deliblatska peščara. *Journal of Geographical Institute Jovan Cvijić SASA*, 58, pg. 59-73.
- Führer, E., Horváth, L., Jagodics, A., Machon, A., Szabados, I. (2011): Application of new aridity index in Hungarian forestry practice. *Időjárás*, 115(3), pg. 205-216.
- Gray, D.M., Dighton, J. (2009): Nutrient utilization by pine seedlings and soil microbes in oligotrophic pine barrens forest soils subjected to prescribed fire treatment. *Soil Biol. Bioche.*, 41, pg. 1957- 1965.
- Hasson, A.E.A., Mills, G.A., Timbal, B., Walsh, K. (2009): Assessing the impact of climate change on extreme fire weather events over southeastern Australia. *Clim. Res.*, 39(2), pg. 159–172.
- Malinović-Miličević, S., Radovanović, M., Stanojević, G., Milovanović, B. (2016): Recent changes in Serbian climate extreme indices from 1961 to 2010. *Theoretical and applied climatology*, 124 (3-4), pg. 1089-1098.
- Марковић, М., Ракоњац, Љ., Пешић, Д., Николић, Б., Лучић, А. (2015): Флористичке карактеристике шибљака грабића на планини Видлич. *Шумарство бр. 3, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд.* стр. 43-56.
- Марковић, М., Ракоњац, Љ., Смиљић, М., Паповић, О. (2018): Термофилне хрстове шуме и шибљак грабића треће године након пожара на планини Видлич. *Шумарство бр. 1-2, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд.* стр. 99-110.
- Meyn, A., White, P.S., Buhk, C., Jentsch, A. (2007): Environmental drivers of large, infrequent wildfires: The emerging conceptual model. *Prog. Phys. Geogr.*, 31(3), pg. 287–312.
- Milenković, M., Yamashkin, A.A., Ducić, V., Babić, V., Govedar, Z. (2017): Forest fires in Portugal - the connection with the Atlantic multidecadal oscillation (AMO). *J. Geogr. Inst. Cvijić.*, Vol. 67(1): pp. 27 - 35.
- Миленковић, М., Дуцић, В., Бадић, В. (2016): Пацифичка декадна осцилација и шумски пожари у САД у периоду од 1983. до 2015. године. *Шумарство бр. 1-2, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд.* стр. 91-100.
- Миленковић, М., Мунђан, С., Бадић, В. (2018): Два века пошумљавања Делиблатске пешчаре: проблем шумских пожара. *Шумарство бр. 3-4, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд.* стр. 1-24.
- Миловановић, Б. (2010): *Клима Старе планине. Посебно издање Географског института „Јован Цвијић“ САНУ, књ. 75, стр. 45-57, Београд.*
- Мишић, В., Јовановић, Р., Поповић, М., Борисављевић, Љ., Антић, М., Динић, А., Данон, Ј., Блаженчић, Ж. (1978): *Биљне заједнице и станишта Старе планине. САНУ, књига DХI, Београд.*
- Moritz, M.A. *et al.* (2014): Learning to coexist with wildfire. *Nature*, 515(7525), pg. 58-66.
- Ruffault, J., Curt, T., Martin-StPaul, N.K., Moron, V., Trigo, R.M. (2018): Extreme

- wildfire events are linked to global-change-type droughts in the northern Mediterranean. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 18, pg. 847–856.
- San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J.M., Camia, A. (2013): Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: lessons learned and perspectives. *For Ecol Manag.*, 294, pg. 11-22.
- Sharples, J.J. (2009): An overview of mountain meteorological effects relevant to fire behaviour and bushfire risk. *Int. J. Wildland Fire*, 18(7), pg. 737-754.
- Тошић, И., Ункашевић, М. (2013): Климатске промене у Србији. Монографија, 161 стр.
- Tošić, I., Unkašević, M. (2014): Analysis of wet and dry periods in Serbia. *International Journal of Climatology*, 34(5), pg. 1357-1368.
- Trabaud, L. (1980): Impact biologique et écologique des feux de la végétation des zones de garrigues du bas-Languedoc. Thesis. Université des Sciences et Techniques du Languedoc. France.
- Unkašević, M., Tošić, I. (2009): An analysis of heat waves in Serbia. *Global Planet Change*, 65, pg. 17-26.
- Unkašević, M., Tošić, I. (2011): The maximum temperatures and heat waves in Serbia during the summer of 2007. *Climatic Change*, 108, pg. 207-223.
- Уредба о заштити природних реткости на подручју Србије - Службени гласник РС, бр. 50/93.
- Уредба о заштити Парка природе „Стара планина” - Службени гласник РС, бр. 23 (2009).
- Varol, T., Ertugrul, M. (2016): Analysis of the forest fires in the Antalya region of Turkey using the Keetch–Byram drought index. *J. For. Res.*, 27(4), pg. 811-819.
- Živanović, S., Gocić, M., Ivanović, R., Martić-Bursać, N. (2015): The effect of air temperature on forest fire risk in the municipality of Negotin. *Glasnik Srpskog geografskog društva*, 95(4), pg. 67-76.
- Živanović, S. (2017): Impact of Drought in Serbia on Fire Vulnerability of Forests. *Int. J. Bioautomation*, 21(2), pg. 217-226.
- Живановић, С., Сталетовић, Н., Млађан, Д. (2018): Елементи од значаја за процену угрожености људи од ефеката пожара на отвореном и посебно шумском простору, *Безбедност*, 60(3), стр. 73-99.
- Živanović, S., Gocić, J.M., Vukin, M., Babić, V. (2018): The importance of the knowledge of the effects of moisture conditions on the frequency and intensity of forest fires. *Šumarstvo - Forestry*, 3-4. Organ of Society of Forestry Enginners and Technicians of the Republic of Serbia, University of Belgrade Faculty of Forestry, pg. 127-136.
- *** <http://www.hidmet.gov.rs/>

THE IMPACT OF WEATHER CONDITIONS ON THE OCCURRENCE OF FOREST FIRE
IN `STARA PLANINA` NATURE PARK IN JULY 2007

Stanimir Živanović
Marina Vukin
Branko Kanjevac

Summary

This paper deals with the conditions that preceded the occurrence of forest fires in the area of the protected natural asset of `Stara Planina` Nature Park in the southeast of Serbia during July 2007. The period from 19 to 29 July 2007 was characterized by the particularly high frequency of forest fires that affected about 3000 ha of open space. If we look at the mean air temperature values in 2007, we can notice an increase of 1.4°C in the annual averages compared to the latest climatological normals (1961-1990). During the 2007 growing period, the average air temperature was 1.5°C above the multi-annual average. The number of tropical days in July and August 2007 was significantly higher compared to the period of 1961-1990. The absolute maximum temperature in

2007 was 41.4°C (measured on 24 July 2007), while the previous maximum amounted to 39.6°C (in 2000). In June and July 2007, there was significantly less precipitation compared to the multi-annual average. The lowest amounts of precipitation were measured in July 2007 and which amounted to only 7.2 mm of precipitation. In the period June-July, there were 11 days with more than 1.0 mm of precipitation and no days with precipitation above 10.0 mm. The lack of precipitation, accompanied by high air temperatures, dried the surface soil layer out and caused a significant decrease in the moisture of deeper layers. The amount and distribution of rainfall contributed to the reduction of air humidity which amounted to 54% in June 2007. It was 12.7% below the multi-annual average. The minimum air humidity measured in June 2007 was 15%. The extremely low relative humidity over a large number of days and the high air temperatures created conditions suitable for the occurrence of fires. The obtained Forest Aridity Index (FAI) values reveal a significantly higher value of this index for 2007 compared to the period 1961-1990. In the period from 1961 to 1990, the FAI index was 5.8, while it was 8.25 in 2007. The increase in the intensity of aridity (higher index values) in the study area was caused by high air temperatures and reduced precipitation in the summer months. Ångström index was reduced during 2007, which consequently increased the risk of forest fires. During July 2007, the value of Ångström index was significantly lower compared to other monthly values ($4.0 < I < 2.5$). It was concluded that for the period from 19 to 24 July 2007, Ångström's index values were below 2 ($I < 2.0$), which points to the conditions quite suitable for the occurrence of fire. The lowest Ångström index of 1.25 was recorded on 24 July 2007. From 25 to 30 July, Ångström Index was below 3, and it was only on 31 July that the value of the index exceeded 3, which significantly reduced the risk of fire occurrence. The study of climate characteristics revealed that it was extremely hot with a long heat wave in July 2007, which was suitable for the occurrence of fires. It was all confirmed by the values of the Ångström index which proved to be a reliable indicator in forest fire risk assessments.