

## МЕТОДОЛОГИЈА ИДЕНТИФИКАЦИЈЕ ПЕРИОДА РИЗИКА ШУМА ОД ПОЖАРА

СТАНИМИР ЖИВАНОВИЋ<sup>1</sup>

**Извод:** Територију Србије карактерише честа појава пожара у природи. Ови пожари, зависно од интензитета и трајања, имају велики утицај на стање вегетације и ограничавајући су фактор за планирање коришћења земљишта. За многе шумске комплексе у Србији, утицај пожара је од велике важности као главни извор природног поремећаја. У Србији дуго низ година нису вршена системска истраживања фактора ризика шума од пожара да би се, тек последњих неколико година, кренуло са истраживањима у овој области. Овим је направљен искорак у погледу управљања пожарима у природи, а нарочито у погледу идентификације подручја и периода са повећаним ризиком од настанка пожара. Мапирање ризика подручја под шумом је један од најефикаснијих начина приказивања стања угрожености шума од пожара на одређеном простору. У овом раду приказани су резултати поређења пондерисаног ризика шума од пожара у периоду 2010-2014. година на подручју општине Неготин. Добијени резултати указују на то да је највећи ризик од настанка пожара у шуми, у току месеца августа (30,48%), када се бележе мале количине падавина, а високе средње температуре ваздуха. Висок ризик од настанка пожара у шумама је евидентан и у току марта (12,38%), што указује на антропогени фактор настанка ових пожара као и недовољну едукацију становништва.

**Кључне речи:** ризик, шумски пожар, методологија идентификације

### METHODOLOGY FOR THE IDENTIFICATION OF FOREST FIRE RISK PERIODS

**Abstract:** The territory of Serbia is vulnerable to natural fires, which are becoming more and more frequent. These fires, depending on their intensity and duration, have strong impact on the state of vegetation and present a limiting factor for land-use planning. For many types of forests in Serbia, the effects of forest fires are of great importance because they are the main source of natural disturbances. In the past, the factors of forest fire risks were not studied in a systematic way in Serbia. Serious research into this topic has only recently started to be carried out. This is an important step in terms of natural fire management, especially regarding the identification of areas and periods with an increased fire risk. Mapping of forest fire risk zones is one of the most effective ways of assessing the vulnerability of a particular area to forest fires. This paper presents the results of a comparative assessment of weighted forest fire risks in the period from 2010 to 2014 in the municipality of Negotin. The results show that the highest risk of forest fires is during the month of August (30.48%), when the rain is scarce and the mean air temperature high. There is also a high risk of forest fire occurrence in March (12.38%) which is due to increased human activity that can start a fire and insufficient education of the population.

**Keywords:** risk, forest fire, methodology of identification

---

<sup>1</sup> др Станимир Живановић, Сектор за ванредне ситуације, e-mail: zivanm@open.telekom.rs

## 1. УВОД

Укупна површина шума у Србији износи 2.252.400 ха, односно, 29,1% површине територије (Банковић, С. *et al.*, 2009). Од тога је у државном власништву 53,0%, а у приватном власништву 47,0% површине. Пожари, својим интензитетом и учесталости, у већој или мањој мери могу утицати на одрживо газдовање шумама. Постоји забринутост да су на подручју територије Србије пожари у шуми учесталији, што може донети велике гудитке у шумарству. На подручју територије Републике Србије могућа је дуга сезона пожара (Живановић, С., 2010).

Климатске промене увећавају опасност од појаве и ширења шумских пожара (Allen, CD. *et al.*, 2010). Многи модели и званични извештаји оцењују да ће опасност од шумских пожара у будућности бити све већа (Flannigan, M. *et al.*, 2009; Алексић, П. *et al.*, 2011; Секулић, Г. *et al.*, 2012). Клима, са удвострученим количинама угљендиоксида у природи, допринеће да ће у будућности настати продужетак сезоне пожара и чешћа и интензивнија појава шумских пожара. Озбиљност предвиђања таквог развоја ситуације изискује потребу за мењањем управљања пожаром у шуми и оспособљавање савремене организације заштите од пожара. Нови концепт мора да обухвати организациону структуру, процесе, поступке, ресурсе за имплементацију политике заштите од пожара и одговорност на свим нивоима власти. Република Србија, уз помоћ својих институција и других субјеката и појединаца, сагледава факторе ризика, опасности и последица, планира и организује заштиту и спасавање грађана и материјалних и културних добара у елементарним непогодама и другим несрећама. Систем превенције је успостављен кроз два стратешка деловања (Службени гласник РС, 2011):

1. идентификовање, процена и праћење ризика и побољшање раног упозоравања;

2. умањивање фактора ризика, за чије остваривање је потребно, као и за процену ризика, укључити у процесе доношења одлука структуре на националном и локалном нивоу.

Настанак, обим и време трајања шумских пожара у већини случајева се не могу унапред предвидети, али се на основу искустава, статистичких података и метода моделовања може претпоставити да ће до њих доћи. Циљ овог рада је да се одреди међузависност климатских елемената и ризик од шумских пожара. Предмет рада је метод идентификације периода појаве шумских пожара, заснован на анализи података о броју пожара и вредности климатских елемената (објективни метод).

## 2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Неготин се налази у југоисточном делу Европе, у североисточном делу Републике Србије (φ44°13'N, λ22°31'E, Н=42m). Укупна површина територије општине Неготин је 1089 km<sup>2</sup> при чему је низак степен шумовитости (25,28%). На подручју доминирају лишћарске врсте. Клима овог подручја је

степско-континентална (Ракићевић, Т., 1976), са средњом годишњом температуром ваздуха од 11,1 °С и количинама падавина од 646 mm (период 1961÷1990.), при чему поједини периоди имају и одлике аридне климе (www.hidmet.gov.rs). Најхладнији месец је јануар, док је најтоплији јул.

За сагледавање динамике шумских пожара на подручју општине Неготин искоришћен је низ података за период 2010-2014. године. Период анализе је довољно дуг да гарантује поузданост анализе. Потенцијална опасност од пожара је одређена коришћењем модификоване методе пондерисања на основу стварних вредности (МВМ-АВ).

### 3. ОПШТЕ КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НЕГОТИНА

#### а) Основне карактеристике температуре ваздуха

Температурни режим даје основно обележје клими неког подручја, те посредно или непосредно делује и на вредности осталих метеоролошких елемената. У табели 1 дате су вредности средњих месечних и годишњих температура ваздуха у различитом периоду (www.hidmet.gov.rs).

**Табела 1.** Средње месечне и годишње температуре ваздуха (°С) за метеоролошку станицу Неготин за различите периоде анализе  
**Table 1.** Average monthly and annual air temperature (°C) at the Meteorological station Negotin for different periods of analysis

Период	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	год
2010.	-1,8	1,3	7,1	13,2	17,9	21,9	24,5	24,9	18,3	9,3	9,9	-0,5	12,2
2011.	0,0	0,6	4,9	12,9	17,7	22,5	23,6	24,1	21,8	11,8	2,9	3,8	12,3
2012.	0,7	-4,2	9,6	14,4	18,1	24,4	27,2	25,7	20,8	13,7	7,9	-0,7	13,2
2013.	1,2	3,5	5,2	14,0	19,4	22,2	24,5	25,2	17,5	11,8	8,0	1,3	12,9
2014.	1,4	2,7	10,5	12,9	16,9	21,2	23,4	23,1	18,0	12,3	6,7	2,7	12,7
2010-2014.	0,3	0,8	7,5	13,5	18,0	22,4	24,6	24,6	19,3	11,8	7,1	1,3	12,7
1961-1990.	-1,1	1,1	5,5	11,8	16,9	20,2	22,1	21,2	17,3	11,0	5,7	1,3	11,1

Сагледавајући вредности средњих температура ваздуха у различитим периодима (табела 1), може се закључити повећање годишњих просека од 1,6°С у односу на последњу стандардну климатолошку нормалу.

Анализирајући температурне податке на Метеоролошкој станици Неготин уочава се повећање средњих месечних температура ваздуха у току вегетационог периода, када је и повећан ризик шума од пожара. Најтоплији период је јул-август са средњом месечном температуром ваздуха вишом од 24 °С. Раст годишње температуре ваздуха у Србији је започео од 1982. године, који и даље траје (Поповић, Т. *et al.*, 2009). Температурни екстреми ће све више доћи до изражаја (Кадовић, Р. *et al.*, 2007). Најхладнији период је у јануару.

## б) Основне карактеристике падавина

Настајање, развој као и заступљеност шумске заједнице условљено је, поред других утицаја, и од владајућег падавинског режима (Живановић, С. *et al.*, 2011). Распоред и количине падавине утичу на повећање влажности горивог материјала (Ђурић, М. *et al.*, 2013), а тиме и смањење опасности од пожара и обрнуто. У табели 2 дате су вредности средњих месечних и годишњих количина падавина у различитом периоду анализе ([www.hidmet.gov.rs](http://www.hidmet.gov.rs)).

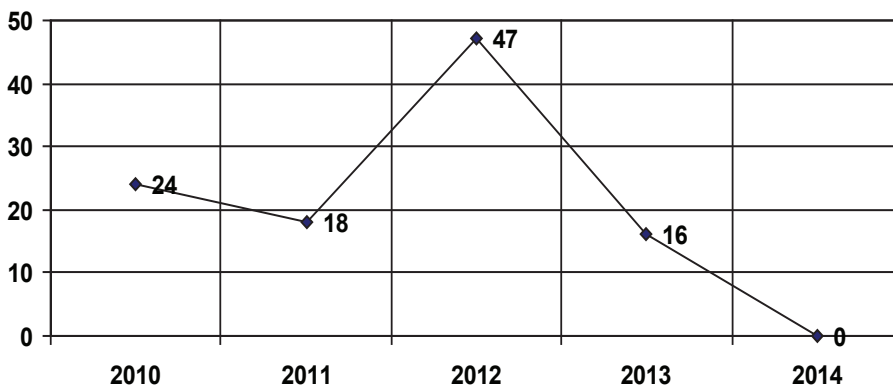
**Табела 2.** Средње месечне и годишње количине падавина (mm) на Метеоролошкој станици Неготин за различите периоде анализе  
**Table 2.** Average monthly and annual precipitation (mm) at the Meteorological station Negotin for different periods of analysis

Период	Месец												год.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
2010.	52,6	104,2	62,9	68,3	31,6	95,0	19,8	12,7	28,6	141,5	35,9	84,0	737,1
2011.	39,6	82,9	44,6	9,2	24,2	27,6	79,0	3,2	4,7	15,0	1,0	21,4	352,4
2012.	57,2	63,7	0,5	64,8	108,3	31,0	27,0	1,2	6,8	45,3	37,0	89,7	532,5
2013.	37,3	171,3	72,9	37,5	75,2	43,9	23,3	18,0	82,6	63,9	70,8	3,4	700,1
2014.	56,1	20,8	142,5	108,2	153	116,6	72,3	89,3	304,1	51,8	42,7	118,4	1275,8
2010-2014.	48,56	88,58	64,68	57,6	78,46	62,82	44,28	24,88	85,36	63,5	37,48	63,38	719,58
1961-1990.	41,0	51,8	56,8	62,6	68,1	67,1	48,8	40,7	40,8	47,8	64,7	55,8	646,0

При поређењу периода 2010-2014. година, у односу на период 1961-1990, запажа се да су поједини летњи месеци постали још сувљи (табела 2). Годишње колебање падавина указује да је највеће смањење количина падавина у току августа и новембра у односу на вишегодишњи просек. Изражено повећање је евидентно у фебруару септембру и октобру. Вреди запазити да су на овом подручју количине падавина у току 2014. године (1275.8 mm) за око 97% веће од вишегодишњег просека. Суфицит падавина у току 2014. године је условио изражену влажност површинског слоја земљишта као и значајно побољшање стања влажности у дубљим слојевима.

## 4. ДИНАМИКА ПОЈАВЕ ПОЖАРА

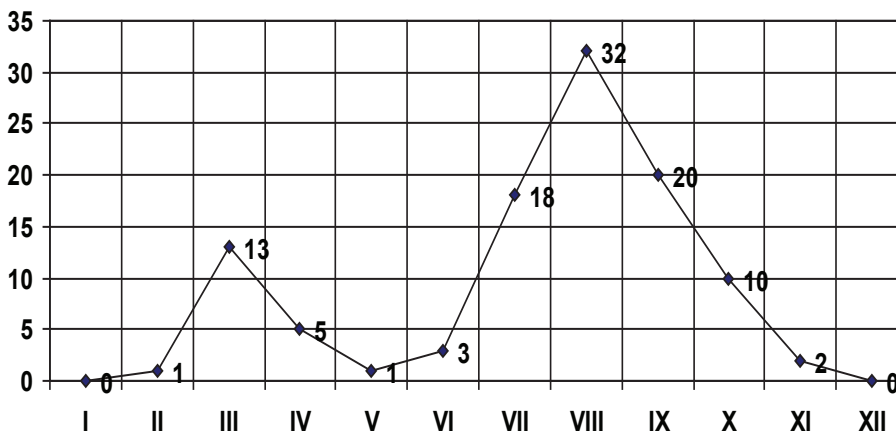
Појава пожара на подручју општине Неготин је различита од периода до периода (Ђурић, М. *et al.*, 2013). На графикону 1. приказан је број шумских пожара у току 2010-2014. године. Сагледавајући број појаве пожара на овом подручју Србије, уочава се изражена разлика броја пожара у 2014. години у поређењу са 2012. годином. Наиме, у току 2014. године није регистрован ниједан шумски пожар у односу на 2012. годину када су евидентирана 47 пожара.



**Графикон 1.** Број пожара у општини Неготин (период 2010-2014.)  
**Diagram 1.** Number of fires in the municipality Negotin, 2010- 2014.

Према месту настајања пожара, око 95% је макија (ниско растиње), 2% у четинарској шуми, 2% у мешаној шуми и 1% у листопадној шуми.

Највећи број пожара је евидентиран у току августа (графикон 2). На графикону се уочава да је већи број пожара у другој половини године. Највећи број шумских пожара на подручју Неготина регистрован је у току месеца августа (30,48%). Најмањи број пожара је у току децембра и јануара (0,0%). Вреди запазити велики број пожара у току марта (12,38%) иако су средње месечне температуре ваздуха ниже од 10°C.



**Графикон 2.** Регистрован број пожара по месецима (период 2010-2014. година)  
**Diagram 2.** Number of forest fires per months in the period 2010-2014.

## 5. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Како сва места и различити периоди у току године нису са једнаким ризиком од настанка пожара, јер се током одређених периода догађа више пожара него у неким другим периодима године, да би могле да се упореде и рангирају за израду студије је развијен оригиналан метод којим се ризик одређеног периода исказује бројчано. Статистички показатељ броја пожара у одређеном периоду не указује на неку важност, јер недостаје информација о величини корпуса. Уколико се зна укупан број пожара, долази се до вредности које могу бити рангиране. Основни улазни параметар је укупан број шумских пожара који се догодио на одређеном подручју у последњих пет година. На основу учесталости настанка шумског пожара се израчунава њена битност (тежина). Ова вредност се означава као  $df(t)$ . Инверзна документ фреквенција,  $idf(t)$ , је вредност која се добија скалирањем документ фреквенције у односу на укупан број докумената  $N$ , по формули:

$$idf(t) = \log \frac{N}{df(t)} \quad (1)$$

На основу добијеног пондерисаног броја пожара врши се рангирање сваког месеца у зависности од количина падавина и средњих температура ваздуха. Степен опасности шума од пожара није исти у јануару као, на пример, у јулу и августу када је, због високих температура, та опасност већа. Опасност од пожара је већа ако је сушни период дужи (Ђурић, М. *et al.*, 2013), нарочито у периодима кад су температуре ваздуха екстремно високе. Смањење садржаја влаге горивог материјала ствара услове за настанак и развој пожара у шуми и на шумском земљишту (Живојиновић, С., 1958; Васић, М., 1984; Живановић, С., 2010).

Квантификација тежинских индекса средње годишње температуре ваздуха и количине падавина, која утиче на стварање услова за појаву пожара, одређена је у три ранга (табела 3, 4).

**Табела 3.** Фактор значајности температура ваздуха (ФЗТВ)

**Table 3.** Factor significance of air temperature (FZTV)

Средња годишња температура ваздуха, °C	Процена учесталости појаве пожара	Оцена
Преко 12	очекује се изражена учесталост појаве пожара	1
9,1÷12,0	очекује се средња учесталост појаве пожара	2
до 9	очекује се мала учесталост појаве пожара	3

**Табела 4.** Фактор значајности количина падавина (ФЗКП)**Table 4.** Factor significance of precipitation (FZKP)

Средња годишња количина падавина, mm/m <sup>2</sup>	Процена учесталости појаве пожара	Оцена
до 600	очекује се изражена учесталост појаве пожара	1
601÷800	очекује се средња учесталост појаве пожара	2
преко 800	очекује се мала учесталост појаве пожара	3

Тежина ранга ризика израчунава се као збир вероватноће значајности средњих годишњих температура ваздуха и значајности средњих годишњих количина падавина, и то:

$$P=(\PhiЗТВ+\PhiЗКП). \quad (2)$$

На основу ове класификације, ранг ризика (P) може се одредити према следећем:

$$1 \leq P \leq 2 \quad \text{изражена опасност (Први ранг)}$$

$$3 \leq P \leq 4 \quad \text{средња опасност (Други ранг)}$$

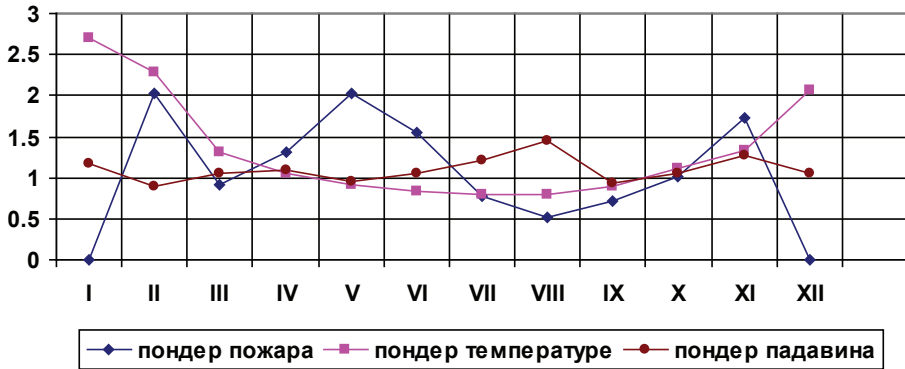
$$5 \leq P \leq 6 \quad \text{мала опасност (Трећи ранг)}.$$

Помоћу обрасца (2) одређују се периоди ризика шума од пожара. Према овом методу одређује се да је у току 2011. и 2012. године Први ранг - изражена опасност за појаву пожара. Године 2010. и 2013. су сврстане у Други ранг - средња опасност. За 2014. годину, класификација ризика је Трећи ранг - мала опасност, што се поклапа са статистичким подацима појаве пожара, графикон 1.

На годишњем нивоу према овом моделу од 105 регистрованих пожара у шуми, 65 спада у први ранг а 40 су другог ранга. Појава пожара у шуми није регистрована 2014. године у периоду Трећег ранга-мала опасност.

Према овом моделу, одређују се и рангови ризика од појаве пожара на месечном нивоу. Први ранг - изражена опасност појаве пожара на подручју Неготина је период јуни-август, када су средње месечне температуре ваздуха више од 20°C. Други ранг опасности су месеци: април, мај, јун, септембар и октобар, када су средње месечне температуре ваздуха од 10°C до 20 °C. Период новембар-март, према овом моделу је са малом опасношћу појаве пожара - трећи ранг са средњим месечним температурама ваздуха до 10°C.

Од 105 регистрованих пожара у шуми, 53 спада у први ранг, 36 су другог, а 16 трећег ранга. На графикону 3. види се да, уколико је пондер пожара мањи, мањи је и пондер температуре, а већи пондер падавина. Ова повезаност добро прати све месеце изузев месеца марта, када је, према овом моделу, мала опасност од појаве пожара у шуми, а регистровано је 13 пожара.



Графикон 3. Вредности месечног индикатора ризика шума од пожара на подручју Неготина

Diagram 3. The values of monthly indicators of risk of forest fire the area Negotin

## 6. ЗАКЉУЧАК

Савремене методе и прогнозе опасности од шумских пожара дају основу јер упозоравају на подручје и периоде ризика, те се тако може ефикасније деловати у спасавању материјалних добара, људских живота и спречити веће еколошке штете. Обраћање пажње на “утицај вредности климатских елемената на настанак и динамику периода ризика шума”, је још један озбиљан помак управљања пожаром у шуми и оспособљавање савремене организације заштите од пожара.. У случају општине Неготин одређена је динамика ризика за пожаре, на основу којих може да се види да се највећи број пожара дешава у току августа, што помаже надлежним службама да се боље припреме и предузму потребне акције.

Предузимање одговарајућих мера у управљању шумама може у извесној мери да смањи еколошке и друштвено-економске последице могућег пропадања шума под утицајем пожара. На основу стварних вредности, доследна примена метода за управљање појавом пожара допринеће унапређењу система заштите шуме и организованости надлежних служби.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алексић, П., Крстић, М., Јанчић, Г.(2009): Forest fires – ecological and economic problem in Serbia, Botanica SERBICA 33 (2). (169-176).
- Алексић, П., Јанчић, Г. (2010): Forest fires and climate changes. Proceedings from International Scientific Conference, Belgrade. (pp. 191-197).
- Алексић, П., Јанчић, Г. (2011): Заштита шума од шумских пожара у јавном предузећу „Србијашуме“, Шумарство бр. 1-2. Београд. (стр. 95-110).



- Allen, C.D. , Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D.D., Hogg, E.H.(T.), Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J.-H., Allard, G., Running, W.S., Semerci, A., Cobb, N. (2010) A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests, *Forest Ecology and Management*, Volume 259, Issue 4, (pp. 660-684).
- Banković, S., Medarević, M., Pantić, D., Petrović, N. (2009): National Forest Inventory of the Republic of Serbia - Forest Fund of the Republic of Serbia, Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management of the Republic of Serbia. Belgrade (pp. 244).
- Васић, М. (1984): Заштита шума од пожара. Нолит Београд.
- Живановић, С. (2010): Risk factors for forest fires, *Security, Belgrade*, vol 52, iss. 2. (pp. 179-190).
- Живановић, С., Јовановић, Д., Пешић, Д., Зигар, Д. (2011): Утицај падавина на угроженост шума од пожара на подручју Неготина, *Шумарство бр. 1-2. Београд.* (стр. 125-134)
- Живојиновић, С. (1958): Заштита шума. Универзитетски уџбеник Научна књига, Београд.
- Живановић, С. (2014): Forest fires are a risk factor for plant species, *Acta agriculturae Serbica, Čačak*, vol. XIX, 37(2014). (pp. 71-81).
- Кадовић, Р., Медаревић, М. (2007): Шуме и промене климе: Зборник радова. Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде Србије-Управа за шуме, Универзитет у Београду-Шумарски факултет Београд.
- Поповић, Т., Ђурђевић, Б., Живковић, М., Јовић, Б., Јовановић, М. (2009): Промена климе у Србији и очекивани утицаји. Животна средина ка Европи, Пета регионална конференција
- Ракићевић, Т.(1976): Климатске карактеристике источне Србије, Зборник радова Географског института Јован Цвијић САНУ Београд, књ. 28. (стр. 41-67)
- Секулић, Г., Димовић, Д., Калмар, З., Крнајски, Ј., Тодоровић, Н. (2012): Assessing vulnerability to climate change - Serbian, WWF (World Wide Fund for Nature), Center for the Advancement of Environment. Belgrade.
- Ђурић, М., Живановић, С. (2013): Dependence between Deficit and Surplus of Precipitation and Forest Fires, *Disaster Advances*, Vol 6(6). (pp. 64-69)
- Flannigan, M., Stocks, B., Turetsky, M., Wotton, M. (2009): Impacts of climate change on fire activity and fire management in the circumboreal forest, *Global Change Biology*, Volume 15, Issue 3. (pp. 549–560).
- (2011): Национална стратегија о заштити и спасавању у ванредним ситуацијама за Републику Србију. Службени гласник Републике Србије, бр. 86/2011.
- <http://www.hidmet.gov.rs/>, од 10.01.2015.

*Stanimir Živanović*

Summary

Fires in nature, with its intensity and duration, have a strong impact on the vegetation and they are the limiting factor for land-use planning in Serbia. For many types of forests in Serbia, impact of fire is of great importance as the main source of natural disturbances. Identification of areas and periods with increased risk of fire is the starting point in the management of fires in nature. Risk mapping of the forest areas is one of the most effective ways of displaying the condition of forests from fires in a particular area. Identification of the period of the emergence of forest fires is based on an analysis of data on the number of fires and the values of climatic elements (objective method). This paper presents the results, i.e. comparison of weighted risk of forest fires in the period 2010-2014. years in the municipality of Negotin. The results indicate that the highest risk of fire in the forest during the month of August (30.48%), when there are small amounts of rainfall and high mean air temperature. High risk of forest fire occurrence is evident in March (12.38%), when there are low air temperatures, which indicate anthropogenic factor in the starting of these fires, and insufficient education of the population.