

**THE EFFECT OF AIR TEMPERATURE ON FOREST FIRE RISK
IN THE MUNICIPALITY OF NEGOTIN**

STANIMIR ŽIVANOVIĆ¹, MILENA GOCIĆ^{2*}, RADOMIR IVANOVIĆ³, NATAŠA MARTIĆ BURSAČ²

¹ Serbian Ministry of Interior Sector for Emergency Situations Department in Bor, Bor, Serbia

² University of Niš-Faculty of Science and Mathematics, Department of Geography, Niš, Serbia

³ University of Priština temporary seated in Kosovska Mitrovica, -Faculty of Science and Mathematics, Department of Geography, Kosovska Mitrovica, Serbia

Abstract: Fires in nature are caused by moisture content in the burning material, which is dependent on the values of the climatic elements. The occurrence of these fires in Serbia is becoming more common, depending on the intensity and duration have a major impact on the state of vegetation. The aim of this study was to determine the association between changes in air temperature and the dynamics of the appearance of forest fires. To study the association of these properties were used Pearson correlation coefficients. The analysis is based on meteorological data obtained from meteorological station in Negotin for the period 1991-2010. Research has found that the annual number of fires, correlating with an average annual air temperature ($p = 0.317$, $\rho = 0.21$). Also, it was found that the annual number of fires positive, medium intensity, correlate with the absolute maximum air temperature ($p = 0.578$, $\rho = 0.26$), but not statistically significant ($p > 0.05$).

Keywords: air temperature, forest fire, the correlation coefficient, Negotin, Serbia

Introduction

Different regions and landscapes are not equally affected by fires. The possibility of forest fire occurrence mostly depends on the level of moisture in the burning material, soil and air. The trend of air temperature and precipitation affects the condition of the burning material, as well as the possibility of fire occurrence. During the fire danger period, high air temperature reduces the moisture content in the burning material, which increases the probability of the occurrence and spread of forest fires. Extreme weather conditions with very high air temperatures (over 35°C) lead to fast evaporation and drying out of the soil and vegetation. Experts from the Canadian Forest Service in Ontario have concluded in their study on the relationship between meteorological parameters and the occurrence of forest fires, "The weather can cause a forest fire, and when it does, the weather controls its behavior" (Wagner 1987).

Fires in nature have a seasonal character which makes it possible to predict their appearance. The time period with average air temperatures above 10°C, when forest fires can appear, is the fire danger period. A period of 1–4 months is a short fire danger period, whereas a period of 5–12 months is a long fire danger period (Chandler et al., 1983). When the fire danger period is longer, forests are more at risk.

The quantitative effects of temperature on the occurrence of fires in nature are not as developed as the influence precipitation has on it. It is proved that a certain time period

¹E-mail: nmilena@pmf.ni.ac.rs

Article history: Received 25.09.2015 ; Accepted: 11.11.2015

with a deficit of rainfall, determined by the method of deficit and surplus rainfall coincide with periods of occurrence of forest fires (Ćurić et al., 2013). The aim of this research is to determine the interdependence of air temperature and the risk of forest fire.

Research methods

For determining air temperature variation, the statistical analysis of the mean and absolute maximum values of air temperature at the meteorological station Negotin ($\phi 44^{\circ}13'N$. $\lambda 22^{\circ}31'E$. $H=42m$) is conducted for the time period from 1991 to 2010. In order to determine the level of significance ($p < 0.05$), the χ^2 test is performed as a non-parametric method.

The obtained data were processed in the program STATISTICA 10 (StatSoft, 2011). The input of data into tables and charts is achieved by means of the program MS Office Excel, whereas the statistical analysis is conducted using the program SPSS ver. 15.0. Using Pearson correlation coefficient, we have found a connection among the examined parameters, as well as the levels of significance of those correlations. For determining correlation strength, Cohen's scale of correlation coefficient values is used (1988):

- small correlation: 0.10–0.29,
- medium correlation: 0.30–0.49,
- large correlation: 0.50–1.00.

Basic Characteristics of Air Temperature in Negotin

Temperature regime gives the basic characteristic the climate of an area, and a direct or indirect effect on the value of other meteorological parameters. The complex operation of high temperatures and periods of drought affects the vegetation (Spasov P., 2003), there is a physiological weakening and drying plants. Harmfulness of the very high temperatures in particular is based on the scorching or even on the drying plant, which can lead to the destruction of certain plants (Milosavljević M., 1990).

The characteristics of air temperature on the territory of Negotin will be viewed in terms of mean monthly and annual values of air temperature, as well as the absolute maximum value of air temperature. Table 1 shows the mean monthly and annual values of air temperature during different time periods (www.hidmet.gov.rs). On the territory of Negotin mean annual air temperature is $12.2^{\circ}C$ and is in the range of $10.8^{\circ}C$ (1991) to $13.6^{\circ}C$ (2007), the period from 1991 to 2010.

Table 1. Mean monthly and annual values of air temperature ($^{\circ}C$) for different periods of the analysis for the meteorological station Negotin

Negotin	Period	Month												Year
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mean value	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
	1991-2010	0,9	2,3	7,0	12,4	18,1	21,9	23,9	23,4	17,3	11,9	5,9	0,9	12,2
The absolute maximum	1961-1990	18,1	22,4	26,8	30,6	25,6	25,6	41,2	37,4	37,7	31,2	25,6	20,6	41,2
	1991-2010	21,0	22,3	26,6	30,4	35,5	41,2	42,6	39,3	35,5	32,5	23,2	17,8	42,6

*Republic Hydrometeorological Service of Serbia, Belgrade, Serbia (1961-2010)

Table 1 shows that the mean annual value of air temperature for the time period 1991–2010 is higher in comparison with the previous standard climate normal. The mean monthly values of air temperature are higher during the vegetation period, when there is an increased risk of forest fire. The warmest period is from July to August with the mean daily temperature above $23^{\circ}C$. It is worth noting that the absolute maximum air temperature is in

July. Temperature extremes are becoming more prevalent (Kadović et al., 2007). Many authors (Popović et al., 2005; Popović, 2007) argue that the increase of annual air temperature in Serbia started in 1982 and is still in progress.

The mean values of air temperature for specific seasons and during the vegetation period are shown in Table 2.

Table 2. Mean seasonal values of air temperature in Negotin, °C

<i>Period</i>	<i>Spring</i> III–V	<i>Summer</i> VI–VIII	<i>Autumn</i> IX–XI	<i>Winter</i> XII–II	<i>Veg. period</i> IV–IX	<i>Year</i>
1961–1990	11.4	21.2	11.3	0.4	18.3	11.1
1991–2010	12.5	23.1	11.7	1.4	19.5	12.2

*Republic Hidrometeorological Service of Serbia, Belgrade, Serbia (1961–2010)

Observing the mean air temperature values from different time periods (Table 2), it can be concluded that the annual average has increased by 1.1°C.

Analyzing temperature data from the weather station Negotin, the appearance of mean daily temperatures as high as 10°C in February and March is evident, leading to a prolonged vegetation period. For instance, during the last decade of the previous century, the territory of Negotin saw a time period of 209 days with mean daily air temperature values above 10°C, whereas during the previously analyzed time period 1961–1990, the same period had lasted for 199 days (Table 3).

Table 3. Duration (start and end) of the period with mean daily temperatures of 10 and 15°C

<i>Place</i>	<i>Period</i>	<i>Duration of the period (days)</i>
Negotin	Above 10°C Apr. 8–Oct. 23	199
	Above 15°C May 3–Sep. 28	148

The annual temperature sum for the time period 1991–2010 is 4453°C. The vegetation sum has the value of 3510°C. The elements with values higher by about 11.4% at the annual level, or 6.7% during the vegetation period, have been examined in comparison with the perennial average (1961–1990).

Based on air temperature values, we can determine different regional climate zones. According to the average temperature during the vegetation period (GST_{avg}) Jones (2006), which can be obtained from the equation $\Sigma ((T_{max} + T_{min})/2)$, the territory of Negotin is classified within the limits of WARM (17–19°C). Using the equation (GST_{avg}), we find that the average temperature during the vegetation period is 18.3°C for the time period 1961–1990, that is 19.5°C for the period 1991–2010.

Air temperature determines the onset of certain phenophases in plants and, thus, the moisture content in the burning material. Using the Huglin Index (HI), we can find the heliothermal coefficient from the following equation:

$$HI = \sum_{i=1.4}^{30.9} \left[\frac{(T_{med,i} - 10) + (T_{max,i} - 10)}{2} \right] k \quad (1)$$

Where:

T_{med} – mean daily air temperature

T_{max} – maximum daily air temperature

k – day length coefficient (varies with latitude, for $\varphi 44.1^{\circ} - 46.0^{\circ}$ - $k=1.04$)

Using the equation (1), we get $HI=2143.4$ for the period 1961–1990, that is $HI=2227.7$ for the period 1991–2010. Based on the heliothermal index (HI, after Huglin), the climate of the territory of Negotin can be described as a warm temperate climate ($HI4 - 2100 - 2196$), or warm for the period 1991–2010. Karadžić (2007) states that, due to the change of air temperature, more frequent occurrences of tree pathogens are expected, which increase the fire susceptibility of trees.

Results and discussion

The occurrence of fire on the territory of Negotin varies with the season. Figure 1 shows the number of outdoor fires throughout different months. As seen from the figure, the majority of outdoor fires occur in August. The lowest number of fires occurs in December. At the annual level, the highest number of fires was in 2000, and the lowest in 2005 (Figure 2).

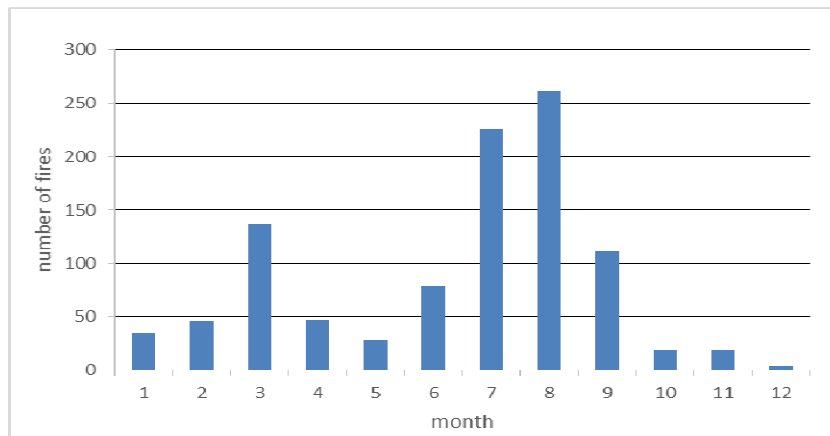


Figure 1. The number of fires in the municipality Negotin per month for the period 1991–2010

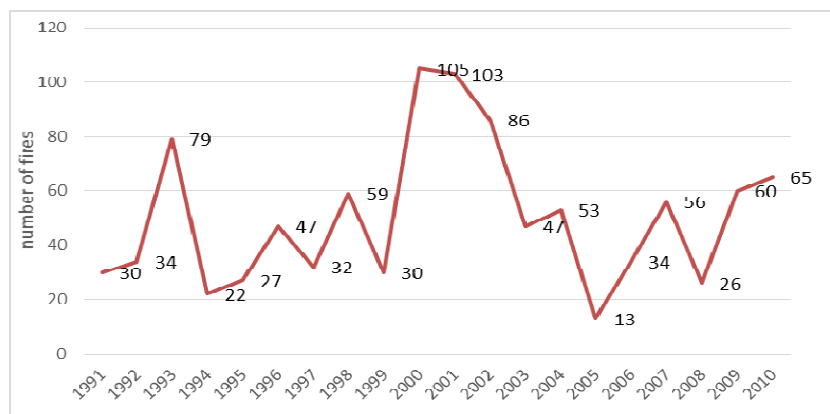


Figure 2. The number of fires in the municipality Negotin, 1991–2010

The dynamics of fire occurrence indicates the highest number of fires in the months of July and August (Figure 1), which corresponds to the period with the highest average monthly values of air temperature and the occurrence of the absolute maximum temperatures.

Using the correlation coefficients, we have established a connection between the examined parameters. The following charts (Fig 3,4) show the linear correlations between the annual number of fires and analyzed climate factors for the time period 1991–2010.

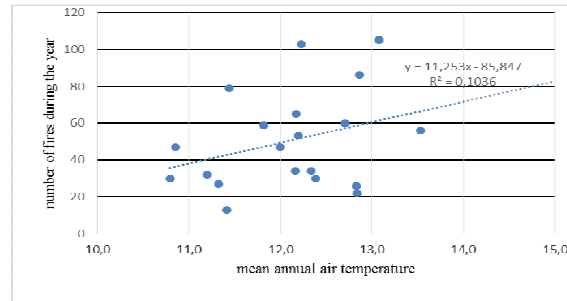


Figure 3. The linear correlation between the number of fires during the year and the mean annual air temperature in Negotin for the period 1991–2010

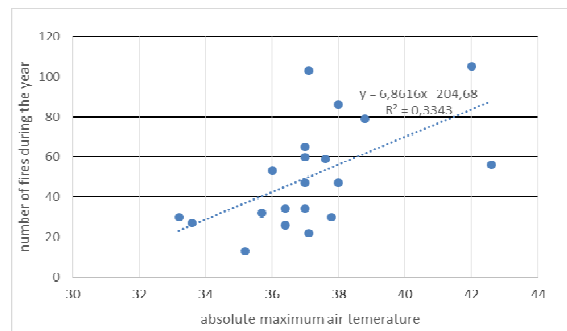


Figure 4. The linear correlation between the number of fires during the year and the absolute maximum air temperature in Negotin for the period 1991–2010

The charts 3 and 4 show that the annual number of fires during the analyzed period corresponds positively to the average air temperature and the occurrence of temperature extremes during the year. On the basis of the value Spearman correlation coefficient was found that the annual number of fires positively, medium intensity correlates with average air temperature ($\rho = 0.21$), but not statistically significant ($p > 0.05$). The annual number of fires, correlating with the occurrence of extreme air temperatures ($\rho = 0.26$), but also not statistically significant. The results obtained from this research confirm the previous research (Ralph, 1982; Westerling et al., 2006; Won et al., 2006; Won et al., 2010; Živanović, 2010; Haire, 2009; Chandler et al., 1983) that found correspondence between the highest number of fires in nature and high air temperatures together with the reduced daily and monthly moisture content in the soil and burning material. However, reports about the risk of fire in Europe do not indicate an increase in the number of forest fires in decades. The results indicate that there is a statistical significance but it includes certain geographical areas (Camia et al., 2008).

Conclusion

The air temperature is an important climate element because it has a important role in the global energy cycle. Characteristics of air temperature, high mean with strong extreme maximum temperatures have an impact on the level of risk of forest fires during the year, due to the faster warming and drying moisture of combustible materials. The correlation between the number of fires and the air temperature is relatively weak and positive. At the annual level the highest number of fire occurrence is 2000, which is associated with a mean annual air temperature (13.1°C), extreme air temperatures (42.0°C) as well as with reduced rainfall during the year (350.6 mm). The occurrence of fire is most pronounced in August when the high mean monthly values of air temperature (23,4°C) and high air temperatures from the previous month (23.9°C), which affects the drying of combustible materials.

Monitoring air temperature is important in order to prevent the occurrence of fire in nature. The previous and current temperature data, as well as predicting the short-term and long-term variation of air temperature values, are very important for services in charge of forest fire safety. Air temperature is significant for the level of humidity in the burning material and determining the risk of forest fire. The values and variation of air temperature can indicate:

- time periods during the year with increased risk of forest fire;
- areas susceptible to fire;
- areas that must be actively protected, and
- the need to raise the level of preparedness and coordination of the services in charge of fire safety in order to take well-timed necessary precautions, as well as stay on the alert for fire prevention and suppression.

References

- Camia Andrea, Amatulli Guisepppe, San-Miguel-Ayanz Jesus (2008). *Past and future trends of forest fire danger in Europe*, JRS Scientific and Technical Reports, European Commission, Institute for Environment and Sustainability, Joint Research Centre, Italy
- Chandler C., Cheney P., Thomas P., Trabaud L., Williams D. (1991). *Forest Fire Behavior and Effects*, Fire in forestry vol.I, Krieger Pub Co., USA.
- Ćurić M., Živanović S. (2013). Dependence between Deficit and Surplus of Precipitation and Forest Fires. *Disaster Advances*, 6(6), 64-69
- Haire S., McGarigal K. (2009). Changes in Fire Severity across Gradients of Climate, Fire Size, and Topography: A Landscape Ecological Perspective. *Fire Ecology*, 5(2), 86-103.
- Kadović R., Medarević M. (2007). Šume i promene klime, *Zbornik radova*, Šumarski fakultet, Beograd.
- Karadžić, D. (2007). Klimatske promene i njihov potencijalni uticaj na prouzrokovane bolesti šumskog drveća i žbunja. In Kadović, R. & Medarević, M. (eds): *Šume i promene klime*. Zbornik radova, Beograd.
- Milosavljević M. (1990). *Klimatologija*, Beograd: Naučna knjiga
- Popović T., Radulović E., Jovanović M. (2005). Koliko nam se menja klima, kakva će biti naša buduća klima?, EnE05 –Konferencija životna sredina ka Evropi, Beograd, 212-218
- Popović, T. (2007). Trend promena temperature vazduha i količine padavina na području Republike Srbije, Šume i promena klime, Šumarski fakultet, Beograd.81 -123
- Ralph E.J.B. (1982). Fire and Nutrient Cycling in Temperate Ecosystems, *BioScience* 32(3), 187-192.
- *** (1961-2010). *Meteorološki godišnjaci*. Beograd: Republički hidrometeorološki zavod Srbije
- Spasov P. (2003). Pojava suše u Srbiji, njeno praćenje i mogućnosti prognoze. *Vodoprivreda*, 35(1-2), 30-36.
- StatSoft Inc., (2012). STATISTICA (data analysis software system), version 15
- Wagner V. (1987). Development and structure of the Canadian forest fire weather index system, *For. Tech. Rep.* 35, Canadian Forestry Service, Ottawa, Canada
- Westerling A.L., Hidalgo H.G, Cayan D.R, Swetnam T.W. (2006). Warming and earlier spring increase western US forest wildfire activity, *SCIENCE* 313, 940-943
- Won M.S., Koo K.S., Lee M.B.(2006). An analysis of forest fire occurrence hazards by changing temperature and humidity of ten-day intervals for 30 years in spring, *Korean Journal of Agricultural and Forest*, 8(4), 250-259
- Won M.S., Miah D., Koo K.S., Lee M.B. (2010). Meteorological Determinants of Forest Fire Occurrence in the Fall, South Korea *J Kor Forest Soc.*, 99(2), 163-171.
- Živanović S. (2010). Faktori rizika šuma od požara. *Bezbednost* Beograd, 52, 179-190.
- Živanović S. (2012). Analiza promene klimatskih elemenata u cilju predikcije šumskih požara, *Topola* 189/190, 163-170.

УТИЦАЈ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА НА РИЗИК ШУМСКИХ ПОЖАРА У ОПШТИНИ НЕГОТИН

СТАНИМИР ЖИВАНОВИЋ¹, МИЛЕНА ГОЦИЋ^{2*}, РАДОМИР ИВАНОВИЋ³, НАТАШАМАРТИЋ БУРСАЋ²

¹МУП Републике Србије- Сектор за ванредне ситуације, Одељење у Бору, Бор, Србија

² Универзитет у Нишу- Природно-математички факултет, Департман за географију, Ниш, Србија

³ Универзитет у Приштини са седиштем у Косовској Митровици- Природно-математички факултет, Департман за географију, Косовска Митровица, Србија

Сажетак: Пожари у природи су условљени садржајем влаге у горивом материјалу који у знатној мери зависи од вредности климатских елемената. Појава шумских пожара у Србији је све учесталија, а зависно од интензитета и трајања имају велики утицај на стање вегетације. Циљ рада је био да се утврди повезаност између промене температуре ваздуха и динамике појаве шумских пожара. За истраживање повезаности испитиваних својстава коришћени су Пирсонови коефицијенти корелације. Анализа је базирана на метеоролошким подацима добијених са метеоролошке станице Неготин за период 1991-2010. Истраживањем је утврђено да годишњи број пожара корелише позитивно са просечном годишњом температуром ваздуха ($r=0,317$, $r^2=0,21$). Такође, утврђено је да годишњи број пожара позитивно, средњим интензитетом, корелише са апсолутним максималним температурама ваздуха ($r=0,578$, $r^2=0,26$), али не и статистички значајно ($p > 0,05$).

Кључне речи: температура ваздуха, шумски пожар, коефицијенти корелације, Неготин, Србија

Увод

Различите области и просторне целине нису у истој мери угрожене од пожара. Могућност за настанак шумског пожара у највећој мери зависи од стања влаге у горивом материјалу, земљишту и ваздуху. Тренд температуре ваздуха и падавина утиче на стање горивог материјала а тиме и могућност настанка пожара. У току пожарног периода високе температуре ваздуха смањују садржај влаге у горивом материјалу, услед чега је велика вероватноћа настанка и развоја шумског пожара. Временски екстреми са веома високим температурама ваздуха (преко 35 оЦ) ће довести до брзог испаравања и исушивања подлоге и сушења вегетације. Експерти из Канадске шумске службе у Онтарију у својој студији о односима између метеоролошких параметара и појаве шумских пожара су закључили: "Време утиче на појаву шумског пожара, а када већ пожар настане, време утиче на његово понашање" (Wagner 1987).

Пожари у природи су сезонског карактера чиме је могуће урадити прогнозу могућег појављивања. Период са средњим температурама ваздуха изнад 10 оЦ, када је у шуми могућа појава пожара, чини пожарни период. Период 1-4 месеци је кратка сезона пожара а 5-12 месеци је дуга сезона пожара (Chandler et al., 1983). Што је пожарни период дужи угроженост шума је већа.

Квантитативни ефекти температуре на појаву пожара у природи нису развијени као за утицај падавина на ову појаву. Доказано је да се одређени временски периоди са дефицитом падавина, одређени помоћу метода дефицита и суфицита падавина, поклапају са периодима настанка шумских пожара (Ћурић и др., 2013). Циљ ове студије је да се одреди међузависност температуре ваздуха и ризик шума од пожара.

Методологија

За утврђивање промене температура ваздуха, коришћена је статистика средње вредности и апсолутних максимума температуре ваздуха на метеоролошкој станици Неготин ($\phi 44^{\circ}13'N$, $\lambda 22^{\circ}31'E$; $H=42m$) у периоду 1991-2010. године. Ниво значајности ($p < 0,05$) је одређен, коришћен је χ^2 тест као непараметриска метода.

Добијени подаци су обрађени у програму STATISTICA 10 (StatSoft, 2011). Табеле и графичко приказивање података обављено је коришћењем MS Office Excel програма, а статистички прорачуни су вршени програмом SPSS, верзија 15.0. Коришћењем Пирсоновог коефицијента корелације утврђиване су везе између испитиваних параметара, као и нивои значајности тих корелативних односа. При утврђивању јачине корелација користи се дефиниција за вредности коефицијената корелације по Cohen-у (1988):

- корелација малог нивоа 0,10 - 0,29,
- корелација средњег нивоа 0,30 - 0,49,
- корелација високог нивоа 0,50 - 1,00.

Основне карактеристике температуре ваздуха у Неготину

Температурни режим даје основно обележје клими неког подручја, те посредно или непосредно делује и на вредности осталих метеоролошких параметара. Комплексно деловање високих температура и периоди суше утиче на вегетацију (Спасов П., 2003), долази до физиолошког слабљења и сушења биљака. Штетност од врло високе температуре почива нарочито на спарушењу или чак на сушењу биљака, које може довести поједине биљке до уништења (Милосављевић М., 1990). Карактеристике температуре ваздуха на подручју Неготина биће сагледане на основу средњих месечних и годишњих температура ваздуха као и апсолутних максимума температура ваздуха. У табели 1 дате су вредности средњих месечних и годишњих температура ваздуха у различитом периоду (www.hidmet.gov.rs). На подручју Неготина средња годишња температура ваздуха је 12.2°C и креће се у рангу од 10.8°C (1991) до 13.6°C (2007), период 1991-2010.

Табела 1. Средње месечне и годишње вредности температуре ваздуха (°C) за различите периоде анализе за метеоролошку станицу Неготин

У табели 1 се види да је на годишњем нивоу већа средња годишња вредност температуре ваздуха у периоду 1991-2010. у односу на последњи стандардни климатолошки период. Средње месечне вредности температуре ваздуха су веће у току месеца вегетационог периода, када је и повећан ризик од пожара. Најтоплији период је јули-август са средњом дневном температуром вишом од 23°C. Вреди запазити да је апсолутни максимум температуре ваздуха у току месеца јула. Температурни екстремите све више доћи до изражаја (Кадовић и др., 2007). Многи аутори (Поповић и др., 2005; Поповић, 2007) указују да је раст годишње температуре ваздуха у Србији започео 1982. године, и да и даље траје.

Средње вредности температуре ваздуха за поједина годишња доба и током вегетационог периода су приказане у табели 2.

Табела 2. Просечна сезонска температура ваздуха у Неготину, °C

Сагледавајући средње температуре ваздуха у различитим периодима (табела 2), може се закључити повећање годишњих просека од 1,1°C.

Анализирајући температурне податке на метеоролошкој станици Неготин уочава се појава средњих дневних температура од 10°C и у месецима фебруар и март, што доводи до дужег вегетационог периода. Примера ради, за последњу деценију прошлог века за подручје Неготина период трајања са средњим дневним температура ваздуха изнад 10°C је 209 дана у односу на раније истраживани период 1961-1990. год. када је период 199 дана (табела 3).

Табела 3. Трајање (почетак и крај) периода са средњим дневним температурама од 10°C и 15°C

Годишња температурна сума за период од 1991. до 2010. године износи 4453°C. Вегетациона сума има вредност од 3510°C. У поређењу са вишегодишњим просеком (1961-1990) испитивани елементи имају веће вредности за око 11,4% на годишњем нивоу, односно 6,7% у току вегетационог периода.

На основу вредности температуре ваздуха могу се одредити климатска подручја одређене области. Према просечној температури током вегетационог периода (ГСТАвг) Jones (2006), која се одређује изразом $\Sigma ((T_{\max} + T_{\min})/2)$, подручје Неготина се сврстава у границама ТОПЛА (17-19°C). Коришћењем израза (ГСТАвг) израчунава се да је просечна температура током вегетационог периода 18,3°C за период 1961-1990, односно 19,5°C за период 1991-2010.

Температура ваздуха одређује почетак наступа појединих фенофаза биљака а тиме и садржај воде у горивом материјалу. Помоћу Хуглиновог индекса (HI) израчунава се хелиотермички коефицијент, према једначини

$$HI = \sum_{i=1.4}^{30.9} \left[\frac{(T_{med,i} - 10) + (T_{max,i} - 10)}{2} \right] k$$

где је:

T_{med} – средња дневна температура ваздуха

T_{max} - максимална дневна температура ваздуха

k - коефицијент дужине дана (варира од географске ширине, за $\phi 44.1^\circ 46.0^\circ$ - $k=1.04$).

Коришћењем једначине (1) израчунава се да је HI = 2143,4 за период 1961-1990, односно HI = 2227,7 за период 1991-2010. На основу хелиотермичког индекса (HI по Хуглену) клима неготинског подручја се може окарактерисати као умерено топла клима (HI4 - 2100 -2196), односно топла за период 1991-2010. Карацић (Карацић, 2007) наводи да због промене температуре ваздуха очекују се и учесталије појаве појединих проузроковача болести код дрвећа, чиме се повећава осетљивост на пожаре.

Резултати и дискусија

Појава пожара на подручју општине Неготин је различита од периода до периода. На графику 1 је приказан број пожара у општини Неготин по месецима. На слици се уочава да је највећи број насталих пожара на отвореном простору у току августа. Најмањи број ове појаве је у децембру. На годишњем нивоу, највећи број пожара је био током 2000. године а најмањи 2005. године на територији општине Неготин (график 2).

График 1. Број пожара у Општини Неготин по месецима за период 1991-2010.

График 2. Број пожара у општини Неготин за период 1991-2010.

Динамика настанка пожара указује на поклапање периода највећег броја пожара у периоду месеца августа и јуна, (график 1), што се подудара са периодом када су највише вредности средњих месечних температура ваздуха и појаве апсолутних максималних температура.

Коришћењем коефицијената корелације утврђиване су везе између испитиваних параметара. На графицима 3 и 4 приказане су линеарне корелације годишњег броја пожара и средње годишње температуре ваздуха у општини Неготин за период 1991-2010.

График 3. Линеарна корелација између броја пожара и средње годишње температуре ваздуха у Неготину за период 1991-2010.

График 4. Линеарна корелација између броја пожара и апсолутне максималне температуре ваздуха у Неготину за период 1991-2010.

Графици 3 и 4 показују да постоји повезаност температуре ваздуха и појаве шумских пожара у посматраном периоду. На основу вредности Спирманових коефицијента корелације утврђено је да годишњи број пожара позитивно, средњим интензитетом, корелише са просечном температуром ваздуха ($\rho = 0,21$), али не и статистички значајно ($p > 0,05$). Годишњи број пожара корелише позитивно са појавом екстремних температура ваздуха ($\rho = 0,26$), али такође не и статистички значајно.

Добијени резултати овог истраживања потврђују истраживања (Ralph, 1982; Westerling et al., 2006; Won et al., 2006; Won et al., 2010; Živanović, 2010; Haire, 2009; Chandler et al., 1983) да постоји подударност највећег броја шумских пожара са периодима са високим температурама ваздуха и дневним и месечним смањеним садржајем влаге у земљишту и горивом материјалу. Међутим, извештаји о ризику од пожара у Европи не указују на пораст броја шумских пожара последњих деценија. Резултати указују да постоји статистичка значајност али она обухвата одређене географске области (Camia et al., 2008).

Закључак

Температура ваздуха је важан климатски елемент, јер има веома важну улогу у глобалном енергетском циклусу. Карактеристике температуре ваздуха, високе средње вредности са израженим екстремним максималним температурама, имају утицај на ниво ризика од шумских пожара у току године, због бржег загревања и исушивање влаге горивог материјала. Корелација између броја пожара и температуре ваздуха је релативно слаба и позитивна. На годишњем нивоу највећи број појаве пожара је 2000. године, што се повезује са средњом годишњом температуром ваздуха ($13,1^{\circ}\text{C}$), екстремним температурама ваздуха ($42,0^{\circ}\text{C}$) као и са смањеним количинама падавина у току године (350,6 mm). Појава пожара је највише изражена у току августа када су високе средње месечне вредности температуре ваздуха ($23,4^{\circ}\text{C}$) као и високе температуре ваздуха из предходног месеца ($23,9^{\circ}\text{C}$), што утиче на сушење горивог материјала.

Мониторинг температуре ваздуха је значајно у превентивном деловању на заштити природе од пожара. Подаци прошлих и тренутних вредности, као и предвиђања краткорочног и дугорочног хода вредности температуре, су од велике важности надлежним службама за заштиту шума од пожара. Температура ваздуха је од значаја за стање влаге у горивом материјалу и одређивање степена опасности од пожара у природи. Вредности температуре ваздуха указују на:

- периоде у току године када је повећана опасност појаве пожара;
- просторне целине погодне за настанак пожара;
- просторне целине које се морају енергично штитити, и
- потребу подизања на виши ниво приправности и организованости надлежних служби да изврше благовремено потребне мере и радње у превентивном делу, као и за тренутну оријентацију приликом предузимања мера за спречавање и гашење пожара.

Литературу видети на страни 72.