

Analiza preventivnih i interventnih aktivnosti vezanih za požare u okviru Dubrovačko-neretvanske županije s naglaskom na administrativno područje Grada Dubrovnika

*Analysis of preventive and intervention activities related to
fires in Dubrovnik-Neretva County with emphasis on the
administrative area of the City of Dubrovnik*

**doc. dr. sc. Mara Marić
Nikša Ivančević, dipl. ing. zaštite od požara**

SAŽETAK

U radu je dan pregled pojavnosti požara u administrativnome području Grada Dubrovnika u razdoblju od 2017. do 2021. godine, s osvrtom na područje Dubrovačko-neretvanske županije, odnosno na aktivnosti koje se provode u okviru Županije i Grada u prevenciji požara. Primijenjena metodologija u ovom radu je analiza prostornih podataka prikupljenih višegodišnjim praćenjem u okviru Vatrogasnog operativnog centra Vatrogasne zajednice grada Dubrovnika, odnosno kreiranih karata putem geografskog informacijskog sustava (GIS) u računalnom programu Q-GIS. Prema Köppenovoj klasifikaciji klime područje Dubrovnika karakterizira mediteranski tip klime, oznake Csa s izrazitim zimskim maksimumom oborine te vrućim ljetom kojeg karakteriziraju veća razdoblja suše. U posljednjem dvadesetogodišnjem praćenju zabilježene su maksimalne dnevne temperature već od 35,3 °C u lipnju, te jednako toliko u srpnju, u kolovozu 36,7 °C te u rujnu 33,5 °C. Unutar mjenog 30-godišnjeg razdoblja (1971. - 2000.) zabilježeno je smanjenje srednje godišnje količine oborina na obali i otocima, pri čemu je na južnom dalmatinskom primorju, koje uključuje dubrovačko područje, zabilježeno smanjenje od čak 11 %. U razdoblju od 2017. do 2021. godine, u administrativnom

doc. dr. sc. Mara Marić, Sveučilište u Dubrovniku, Zavod za mediteranske kulture, Marka Marojice 4, 20 000 Dubrovnik, mara.marić@unidu.hr

Nikša Ivančević, dipl. ing. zaštite od požara, JVP Dubrovački vatrogasci, Zagrebačka 1, 20 000 Dubrovnik, niksa@dubrovacki-vatrogasci.hr

području Grada Dubrovnika zbog dobro utvrđenog i implementiranog sustava praćenja, požari koji su se pojavili bili su u manjim razmjerima te nisu uzrokovali značajnije štete na površinskom pokrovu, poglavito šumama. U posljednjem petogodišnjem razdoblju, izgorjelo je ukupno cca 41,69 ha makijskih površina te oko 1,3 ha šumskih površina, odnosno ukupno 42,99 ha površina pod raslinjem. Uz sve operativne aktivnosti, te dodatno povećanje opremljenosti javnih vatrogasnih postrojbi na području Grada Dubrovnika, nužno je i dalje kontinuirano praćenje opsežnog seta analitičkih podataka koji se prikupljaju, pohranjuju i analiziraju u okviru Vatrogasnog operativnog centra Vatrogasne zajednice grada Dubrovnika putem geografskog informacijskog sustava (GIS), kao neophodna analitička podloga za pripremu prije nastupanja požarnih sezona te pravovremeno određivanje protupožarnih mjera.

Ključne riječi: požarne sezone 2017. - 2021., Grad Dubrovnik, GIS sustav

Summary

The paper provides an overview of the occurrence of fires in the administrative area of the City of Dubrovnik over a five-year period (2017–2021), also considering the fire prevention and control activities carried out within Dubrovnik-Neretva County. The applied methodology was analysis of spatial data collected through multi-year monitoring by the operational centre of the Dubrovnik Fire Department and maps created with the geographic information system (GIS) in the Q-GIS computer program. Current analytics of the State Hydrometeorological Institute, and CORINE Land Cover data of the Institute for Environmental and Nature Protection of the Ministry of Economy and Sustainable Development, current literature in the field and legislative basis were also analysed. According to the Köppen climate classification, the Dubrovnik area is characterised by a Mediterranean type climate (Csa), with a distinct winter maximum of precipitation and a hot summer characterised by longer periods of drought. Already in early summer in June, air temperatures rise to over 35°C, which previously were characteristic for mid-summer. In the 20-year monitoring period, maximum daily temperatures in June and July were recorded at 35.3°C, in August 36.7°C, and in September 33.5°C. These are also the driest months of the year, with precipitation (R) in the observed 20-year period lowest in June (44 mm) and July (28.3 mm), while the average summer precipitation is around 35 mm. Within the 30-year measurement period (1971–2000), a decrease in the average annual precipitation on the coast and islands was recorded, while

on the southern Dalmatian coast, including the Dubrovnik area, this decrease was as much as 11%. Winds, especially from the north, contribute to the threat of fire, particularly the gale force Bora winds that blow for several consecutive days, though this wind is typical of the colder part of the year. The calculated fire danger indices in the past five-year period of 11.36 FWI do not classify the Dubrovnik area as a high threat area. However, the continuous increase of the period of hot days, the absence of precipitation, and the features of the Steno-Mediterranean vegetation call for additional caution in the summer period. According to the 2002 Forest Protection Plan of the Dubrovnik Forestry District, which manages a total of 18,955.91 ha of forests and forest land in the City of Dubrovnik area, a total of 1,761.55 ha of forests are considered as being a very high risk area (level I), 15,997.99 ha as a high risk area (level II), 1,020, 40 ha as a moderate risk area (level III), and no areas were considered low risk (level IV). Dubrovnik-Neretva County is covered by fire brigades with 24-hour duty at 24 locations. In six locations, this is performed by public fire brigades (JVP Konavle, JVP Dubrovnik Firemen, JVP Dubrovnik Primorje, JVP Mljet, JVP Ploče, JVP Metković). Intervention fire brigades are on duty at one location - IVP Zvekovica. Volunteer fire brigades are on duty at 58 locations in the county, with nine volunteer fire brigades on duty within the administrative area of the City of Dubrovnik. Cameras for forest fire surveillance are designed in two systems: the Dubrovnik Fire Department, and the second as part of the system of Croatian Forests, with one joint centre located within the Fire Operations Centre of the Dubrovnik Fire Department (VOC VZ of the City of Dubrovnik). In the five-year study period, thanks to the well-established and implemented monitoring system, all fires that occurred in the City of Dubrovnik were on a smaller scale and did not cause significant damage to the surface cover, especially forests. In this period, a total of approx. 41,69 ha of maquis areas, and approx. 1,3 ha of forest areas, i.e., a total of 42,99 ha of areas under vegetation, burned. In addition to all operational activities, and additional equipping of public fire brigades in the City of Dubrovnik, it is necessary to continuously monitor the extensive set of analytical data that is collected, stored and analysed within the framework of the Fire Operations Centre of the Dubrovnik Fire Department through a geographic information system (GIS), as a necessary analytical basis for preparation before the onset of fire season and for the timely determination of fire prevention measures.

Key words: fire season 2017 – 2021, City of Dubrovnik, GIS system

UVOD

Introduction

U vremenu klimatskih promjena kojima svjedočimo, opasnosti od požara posebno u ljetnim mjesecima, na hrvatskome obalnom području sve više dolaze do izražaja. Temperature zraka već početkom lipnja dosežu vrijednosti više od 35 °C kakve su unatrag proteklih desetljeća bile karakteristične za sredinu ljeta. Opasnosti od požara posebno pridonose vjetrovi, osobito bura koja sa sjevera puše uzastopno i više dana, što je vjetar karakterističan za hladniji dio godine. Indeksi opasnosti od požara ljeti su visoki. Požari u visokovrijednim prostorima naselja s ambijentalnom vrijednošću, čiji je neizostavni dio karakteristična vegetacijska komponentna našeg Mediterana, trajno narušavaju mikroklimatske, ali i krajobrazne vrijednosti prostora. Najočitiiji primjer navedenome jest požar iz 2015. godine u naselju Trstenik na poluotoku Pelješcu. Posljedično, opožareni prostori u okruženju (povijesnih) naselja, imaju negativne posljedice na atraktivnost naselja, te mogu umanjiti očekivane prihode od turističke djelatnosti tijekom ljetnih mjeseci. U ovom radu dat će se pregled pojavnosti od požara u administrativnome području Grada Dubrovnika u razdoblju od 2017. do 2021. godine, kao i preventivne aktivnosti koje se provode u okviru Dubrovačko-neretvanske županije i Grada Dubrovnika. Primijenjena metodologija u radu je analiza prostornih podataka prikupljenih višegodišnjim praćenjem u okviru Vatrogasnog operativnog centra Vatrogasne zajednice grada Dubrovnika (VOC VZ grada Dubrovnika), odnosno kreiranih karata za ovo istraživanje putem geografskog informacijskog sustava (GIS) u računalnom programu Q-GIS. Također je analizirana aktualna analitika Državnog hidrometeorološkog zavoda, Pokrov i namjena korištenja zemljišta CORINE Land Cover Zavoda za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva gospodarstva i održivog razvoja, aktualna literatura iz područja te zakonodavna osnova.

OBILJEŽJA POVRŠINSKOG POKROVA S POSEBNIM OSVRTOM NA POVRŠINE SKLONE IZBIJANJU POŽARA - *Characteristics of land cover with special reference to surfaces prone to the outbreak of fire*

Dubrovačko-neretvanska županija prostire se na ukupno 9.273,37 km² od kojih na kopno odlazi 1.780,49 km², a na morsku površinu 7.489,88 km² (Peleš i dr. 2017). Županiju karakteriziraju dvije temeljne funkcionalne i fizionomske različite cjeline – usko uzobalno područje s nizom bližih (najznačajniji i ujedno najveći s otoci Korčula, Mljet,

Lastovo te grupa Elafitskih otoka) i pučinskih otoka, te prostor Donje Neretve s pripadajućim priobalnim dijelom. Županija je teritorijalno organizirana u 22 jedinice lokalne samouprave (<http://dubrovnik-neretva.eu/hr/dubrovacko-neretvanska-zupanija>).

Prema podacima Agencije za zaštitu okoliša te izrađenoj karti pokrovnosti zemljišta (Corine Land Cover 2000 CLC), na području Dubrovačko-neretvanske županije utvrđeno je ukupno 30 CORINE CLC klasa kategorije zemljišta s najmanjom kartirnom jedinicom od 25 ha (Radović i dr. 2009). Iako su se podaci tijekom posljednja dva desetljeća mijenjali u korist urbanizacije, tj. litoralizacije obalnog pojasa, te u nekim dijelovima Županije napuštanja poljoprivrednih površina, a u drugim dijelovima njenog povećanja (dolina Neretve), oni su ipak dovoljno indikativni (Slika 1, Corine Land Cover 2018). Prema njima, urbane površine obuhvaćaju ukupno oko 2,50 % obradive površine 18,66 % šumske površine 43,39 % (od čega na bjelogoričnu šumu otpada 16,21 %, crnogoričnu šumu 2,56 %, mješovitu šumu 9,49 % te prijelazno područje šume 14,21 %), ostale površine (pretežito poljodjelska zemljišta s većim područjima prirodne vegetacije, prirodni travnjaci, močvare i vrištine te sklerofitna vegetacija) 16,25 %, neobrasle površine (područja s oskudnom vegetacijom, opečarena područja) 3,45 % te vodene i močvarne površine ukupno 2,50 % (Radović i dr. 2009). U kontekstu šumskih površina, koje su najizložnije požarima, prema analizi iz 2010. godine za područje cijele Hrvatske, može se zaključiti da nije došlo do vidljivog smanjenja površina pod šumama u razdoblju od 1980., 1990., 2000. odnosno 2006. (Kušan i dr. 2010). Na razini države, najveće oscilacije površina u navedenom razdoblju najuočljivije su kod prirodnih travnjaka (klasa 231 prema Corine) te kategoriji izgorjelih površina (klasa 334 prema Corine) koje su značajno smanjene u odnosu na prethodna razdoblja (Kušan i dr. 2010).

Prema godišnjem planu zaštite šuma od požara za 2022. godinu Šumarije Dubrovnik, a koja gospodari s ukupno 18.955,91 ha šuma i šumskog zemljišta u administrativnom području Grada Dubrovnika, ukupno je 1.761,55 ha šuma u području vrlo velike opasnosti (I. stupanj), 15.997,99 ha u području velike opasnosti (II. stupanj), u području umjerene opasnosti je 1.020, 40 ha šuma (III. stupanj) te područja male opasnosti (IV. stupnja) nisu zabilježena (Hrvatske šume d.o.o. 2021).

Požari raslinja (bilo koje kategorije) definiraju se kao osobit tip prirodnih katastrofa, koje su prije svega izazvane

sušom (Vučetić i dr. 2021). Istovremeno, posljedica požara raslinja uzrokuje, ne samo promjene na biljnom pokrovu koji je ovisno o tipu pokrova različite regeneracijske sposobnosti, već utječe i na eroziju tla, koja se događa u hladnijem dijelu godine u razdoblju djelovanja kiša i vode. Osim toga, učinak vatre djeluje na nepovoljan fizikalno-kemijski sastav tla, pri čemu je otežan postupak revitalizacije područja (Vučetić i dr. 2021) te se izbor kultura za revitalizaciju područja najčešće svodi na pionirske vrste, poput alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) koje su najprilagođenije oporim stanišnim uvjetima. No, sve više se ističe, posebice na području Mediterana, potreba za sanacijom kojoj je cilj mješovita sastojina s većim udjelom autohtonih listača, a koja je ujedno ekološki stabilnija (Čović i dr. 2015). U znanstvenim radovima se predlažu brojne autohtone vrste našeg submediterana koje su moguće u revitalizaciji opožarenih površina poput: crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.), crnog graba (*Ostrya carpinifolia* Scop.), bjelograbića (*Carpinus orientalis* Mill.), hrasta crnike (*Quercus ilex* L.), hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.), čempresa (*Cupressus sempervirens* L.), cedrova (*Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G.Don), lovora (*Laurus nobilis* L.), ali i pratećih voćarica poput rogača (*Ceratonia siliqua* L.) i planika (*Arbutus unedo* L.) te nekih alohtonih vrsta kao što su opuncije, agave i karpobrot kod staništa koja su značajno devastirana (Španjol i dr. 2018; Španjol i dr. 2019; Španjol i dr. 2020; Španjol i dr. 2021). Pri tome su važna istraživanja koja su se bavila procjenom analize zapaljivosti (DI) i trajanja gorenja (DC) vrsta karakterističnih za naše podneblje (Rosavec i dr. 2013).



Slika 1. Izrez iz karte pokrovnosti zemljišta za administrativno područje Grada Dubrovnika, 2018. (izvor: Državni zavod za zaštitu prirode).

Figure 1. Excerpt from the land cover map for the administrative area of the City of Dubrovnik, 2018 (source: State Institute for Nature Protection).

KLIMATOLOŠKA OBILJEŽJA DUBROVAČKOG PODRUČJA, KLIMATSKE PROMJENE I OPASNOSTI OD POŽARA - *Climate characteristics of the Dubrovnik area, climate change, and fire hazards*

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime, područje grada Dubrovnika i šire okolice karakterizira mediteranski tip klime, oznake Csa s izrazitim zimskim maksimumom oborine te vrućim i veoma vedrim ljetom kojeg karakteriziraju veća razdoblja suše. Pojedine razlike unutar Županije posljedica su postojanja izrazito različitih orografskih obilježja, tj. visoke planinske barijere neposredno uz obalu te niza otoka zbog čega postoje u nekim dijelovima povremeni kontinentalni utjecaji. Prosječna godišnja temperatura zraka na dubrovačkom području iznosi 17 °C. Prosjek temperature u najtoplijem dijelu godine iznosi 25 °C. Prosječno je 2600 sunčanih sati godišnje, od kojih veliki dio i tijekom zimskih mjeseci. Najviše godišnje temperature su u srpnju ili kolovozu, prosječno 34 °C. Pri tome su u posljednjem dvadesetogodišnjem praćenju zabilježene maksimalne dnevne temperature i u lipnju od 35,3 °C, te jednako toliko u srpnju, u kolovozu 36,7 °C te u rujnu 33,5 °C (Zaninović i dr. 2008). Ujedno su to najsušniji mjeseci u godini, s količinom oborine (R) u promatranom 20-godišnjem razdoblju najmanjom u lipnju 44 mm i srpnju 28,3 mm, dok se prosjek ljetnih oborina kreće oko količine od 35 mm (Zaninović i dr. 2008). Prosječna godišnja količina oborina iznosi 1250 mm, od čega je najveći dio oborina unutar hladnijeg dijela godine (jesen i proljeće) (Makjanić i dr. 1989; Gajić-Čapka 2008; Jelić, 2003). Dubrovačko područje poznato je po vrlo jakoj ponekad i olujnoj buri čija jakost doseže i 44,3 ms⁻¹ (Zaninović i dr. 2008).

Unutar mjerenog 30-godišnjeg razdoblja (1971. - 2000.) zabilježeno je smanjenje srednje godišnje količine oborina na obali i otocima, pri čemu je na južnom dalmatinskom primorju uključivo dubrovačko područje zabilježeno smanjenje od čak 11 % (Zaninović i dr. 2008). Najočitiji pokazatelji klimatskih promjena u ovisnosti o povećanju koncentracija stakleničkih plinova su promjene vrijednosti temperatura zraka i količine oborina te ekstremne vrijednosti ovih parametara (Klaić Jančijev i dr. 2018), a posebno je za pojavnost požara izraženo smanjenje ljetnih oborina koje imaju jasno istaknut negativni trend te povećanje prosječnih ljetnih temperatura i razdoblja tzv. toplinskih valova (Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, NN 46/2020).

Projekcija klime za buduća vremenska razdoblja načinjena je na temelju numeričkih integracija regionalnim klimatskim modelom (engl. Regional Climate Model, RegCM) na dvije prostorne rezolucije 50 km i 12,5 km te buduću klimu u dva razdoblja: 2011. – 2040. godine i 2041. – 2070. godine, uz pretpostavku scenarija Međunarodnog panela o klimatskim promjenama (eng. Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC) rasta koncentracije stakleničkih plinova RCP4.5 i RCP8.5 (NN 46/2020). Scenarij RCP4.5 predviđa srednju razinu koncentracija stakleničkih plinova uz relativno optimistična očekivanja njihovog smanjenja u budućnosti, koja bi dosegla vrhunac oko 2040. godine (NN 46/2020). Scenarij RCP8.5 karakterizira kontinuirano povećanje koncentracije stakleničkih plinova, koji bi do 2100. godine bili i do tri puta više razine od današnje (Bilić i dr. 2019). U prvom, optimističnijem scenariju za razdoblje od 2011. do 2040., ne očekuje se veće smanjenje srednje godišnje količine oborina, no istovremeno se očekuje povećanje broja sušnih razdoblja, te srednji porast temperature zraka od 1 do 1,4 °C s povećanjem broja vrućina za 6 do 8 dana više od referentnog postojećeg razdoblja te povećanje broja toplih noći s temperaturom većom od 20 °C. U idućem razdoblju 2041. - 2070. daljnji je trend smanjenja oborina i povećanja sušnih razdoblja, te srednjeg porasta temperature od 1,5-2,2 °C, a u ljetnom periodu do 2,3 °C na otocima. Pri tome je, naravno, predviđeno i povećanje evapotranspiracije za 5-10 % u proljetnom i ljetnom razdoblju, uz porast sunčevog zračenja. Prema RCP8.5. za razdoblje 2011. – 2040. prosječni sezonski porast temperature bio bi veći za oko 0,3 °C u usporedbi s RCP4.5. No u razdoblju 2041. – 2070. godine projicirani porast temperature za RCP8.5 scenarij osjetno je veći od onog za RCP4.5 i iznosi između 2,6 i 2,9 °C ljeti, a u ostalim sezonama od 2,2 do 2,5 °C (NN 46/2020). Povećanje broja vrućih dana s prosjekom od 15 do 25 dana u razdoblju referentne klime (1971. – 2000.) bilo bi u primorskoj Hrvatskoj i više od 8 dana. Značajni porast tzv. toplinskih valova prema RCP8.5. očekuje se u razdoblju 2041. – 2070., odnosno za više od 12 dana. Ono što je osobito važno s aspekta opasnosti od pojave požara je projicirano povećanje prosječne brzine vjetera na 10 m na Jadranu tijekom ljeta i jeseni za oko 20 - 25 % u odnosu na referentno razdoblje (NN 46/2020).

Posljednjih nekoliko desetljeća u okviru Državnog hidrometeorološkog zavoda Hrvatske, prate se na dnevnoj, mjesečnoj i godišnjoj razini i indeksi opasnosti od šumskih požara. Pri tome se primjenjuje tzv. kanadski

model (engl. Canadian Forest Fire Weather Indeks System, FWI). Kanadski model analizira procjenu zapaljivosti goriva koji uvažava učinke prošlih i trenutnih vremenskih prilika na tri vrste mrtvog šumskog pokrivača: fino (engl. Fine Fuel Moisture Code, FPMC), srednje krupno (engl. Duff Moisture Code, DMC) i krupno gorivo (engl. Drought Code, DC) (Vučetić 2021). Procjena žestine u sebi sadrži meteorološke uvjete i stanje vlažnosti mrtvog šumskog gorivog materijala, stoga ovaj indikator služi za klimatsko - požarni prikaz prosječnog stanja na nekom području po mjesecima u toplom dijelu godine i za požarnu sezonu od lipnja do rujna (Vučetić 2021). Prema europskom sustavu klasifikacije šumskih požara, klase opasnosti od požara se kreću od vrlo male opasnosti kada je FWI manji ili jednak 5,2, male kada je FWI od 5,2 – 11,2, umjerene kada je FWI od 11,2-21,3, velike kada je FWI od 21,3-28,0, vrlo velika opasnost kada je FWI 38,0-50,0, te ekstremne opasnosti kada je iznos FWI veći ili jednak 50,0 (European Fire Danger Application 2020).

Prema ranije utvrđenoj činjenici da se količine oborina, poglavito u ljetnim mjesecima smanjuju, te da istovremeno rastu prosječne i vršne temperature u ljetnim mjesecima praćene vjetrovima, opasnosti od požara u ljetnim mjesecima na dubrovačkom području su sve izraženije (Tablica 1, Slika 2).

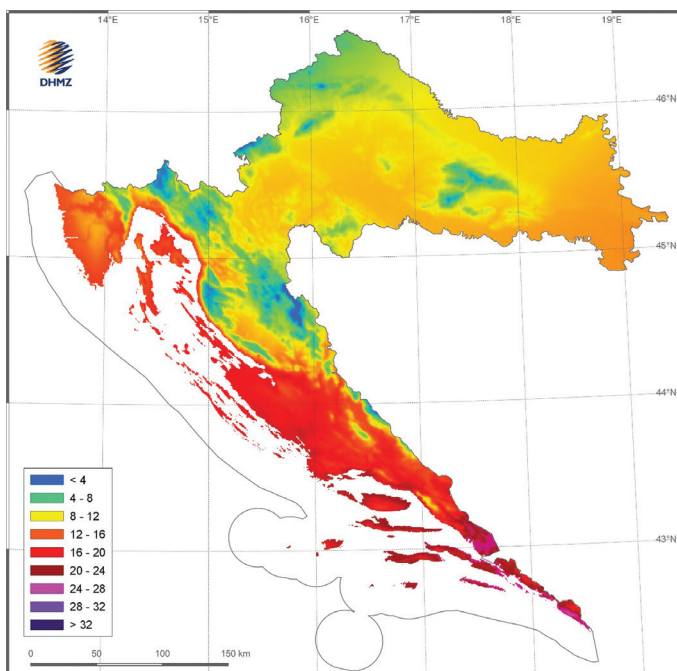
Tablica 1. Iznos indeksa opasnosti od šumskih požara (FWI) u požarnoj sezoni (lipanj-rujan) 2011 . - 2020. za područje Dubrovnika te godišnji iznosi FWI (izvor: Državni hidrometeorološki zavod)

Table 1. Fire Weather Index System (FWI) in the fire season (June–September) 2011 – 2020 for Dubrovnik area and annual FWI levels (source: State Hydrometeorological Institute)

FWI u požarnoj sezoni (lipanj-rujan) za područje grada Dubrovnika		Godišnje vrijednosti FWI za područje grada Dubrovnika	
Godina	FWI	Godina	FWI
2011.	24,0	2011.	13,9
2012.	20,8	2012.	10,5
2013.	17,8	2013.	8,5
2014.	8,8	2014.	5,6
2015.	18,1	2015.	11,0
2016.	18,1	2016.	10,2
2017.	25,1	2017.	13,2
2018.	20,7	2018.	11,2
2019.	16,4	2019.	9,9
2020.	21,0	2020.	12,3
2011.-2020.	19,1	2011.-2020.	10,6

Slika 2. Srednji indeks meteorološke opasnosti od požara raslinja (FWI_{pos}) tijekom požarne sezone (lipanj – rujanj) u razdoblju 1991. – 2020. (izvor: DHMZ, autor: Mislav Anić).

Figure 2. Average meteorological vegetation fire hazard index (FWI_{pos}) during the fire season (June–September) in the period 1991–2020 (Source: DHMZ, author: Mislav Anić).

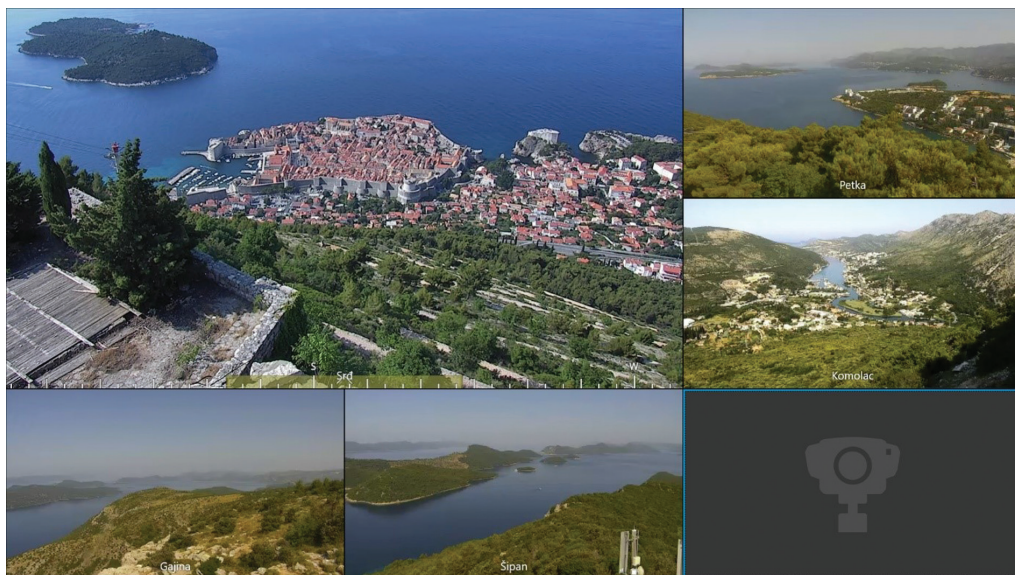


AKTIVNOSTI VATROGASNIH i ŠUMARSKIH SLUŽBI NA PODURČJU GRADA DUBROVNIKA - Activities of fire - fighting and forestry services in the City of Dubrovnik

Područje Dubrovačko-neretvanske županije pokriveno je vatrogasnim postrojbama s 24-satnim dežurstvom na 24 lokacije (Izvešće o stanju zaštite od požara na području Dubrovačko-neretvanske županije u 2021. godini). Na 6 lokacija to obavljaju javne vatrogasne postrojbe (JVP Konavle, JVP Dubrovački vatrogasci, JVP Dubrovačko Primorje, JVP Mljet, JVP Ploče, JVP Metković). Intervencijske vatrogasne postrojbe dežuraju na jednoj lokaciji – IVP Zvekovicica. Na području Županije na 58 lokacija dežuraju dobrovoljna vatrogasna društva, a na administrativnom području Grada Dubrovnika ukupno 9 dobrovoljnih vatrogasnih društva (DVD Šipan, DVD Lopud, DVD Koločep, DVD Mravinjac, DVD Gornja sela, DVD Orašac, DVD Osojnik, DVD Rijeka dubrovačka, DVD Zaton). Na dva mjesta dežuraju vatrogasci pravnih osoba (Rezervat Lokrum, NP Mljet) te na jednom mjestu vatrogasne postrojbe u gospodarstvu (Luka Ploče). Zračne vatrogasne snage po potrebi se lociraju na zračnoj luci Dubrovnik – Čilipi (poput air-tractora za izviđačke letove), a

inače se nalaze stacionirane u Zračnoj bazi Zemunik, od koje je u idealnim uvjetima udaljenosti do Dubrovnika 45 minuta leta (zračna baza Zemunik – Zadar). U realnom vremenu se radi od oko 2 sata leta iz Zemunika do Dubrovnika.

Kamere za nadzor šuma od požara su koncipirane u dva sustava: vatrogasni sustav VZ grada Dubrovnika, a drugi sustav je sustav Hrvatskih šuma, s jednim zajedničkim centrom koji je u 24-satnom nadzoru smještenim unutar VOC VZ grada Dubrovnika (Slika 3). Kamere na području grada Dubrovnika su smještene na pozicijama: Srđ, Petka, Komolac, Gajina (kod Majkova), Šipan. Sustav koji pokriva dalje područje Županije razmješten je na lokacijama: Lastovo, Vela Luka, brdo Klupica na Korčuli, Viganj na Pelješcu, brdo Rota iznad Kune, brdo Uljenje iznad Žuljane, Metković, Veleč iznad Bistrine, te u Konavlima iznad Poljica Ilijin vrh. U požarnoj sezoni na području Grada djeluje 89 profesionalnih vatrogasaca te 90 dobrovoljnih vatrogasaca u okviru dobrovoljnih vatrogasnih društava (Tablica 2.). Vatrogasna oprema koje posjeduju vatrogasne postrojbe na ovom području prikazana je u Tablici 2.



Slika 3. Dio prikaza videonadzora područja koji se provodi unutar Vatrogasnog operativnog centra Vatrogasne zajednice grada Dubrovnika (izvor: JVP "Dubrovački vatrogasci").

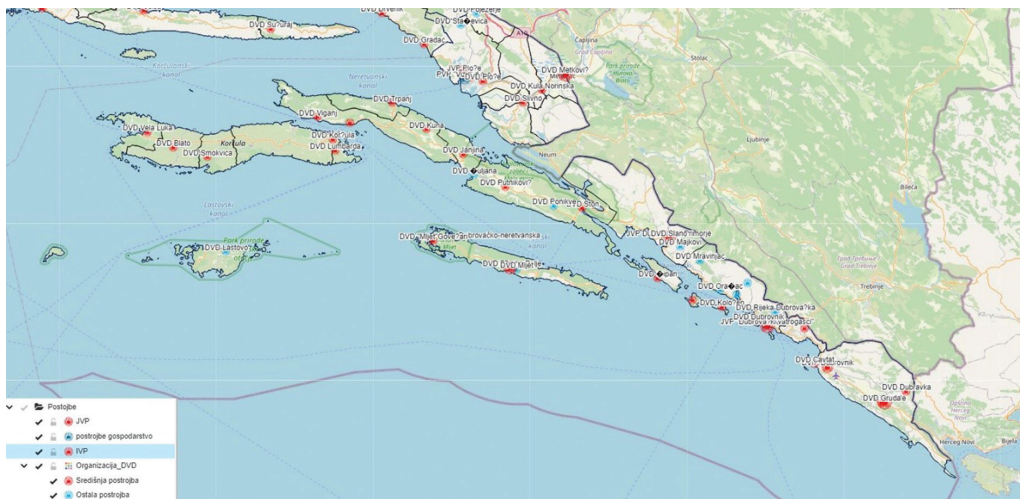
Figure 3. Part of the display of the video surveillance of the area conducted by the Fire Operations Centre of the Dubrovnik Fire Department (Source: JVP Dubrovački vatrogasci).

Tablica 2. Javne vatrogasne postrojbe, dobrovoljna vatrogasna društva, broj vatrogasaca na administrativnom području Grada Dubrovnika po požarnoj sezoni, oprema (izvor: JVP "Dubrovački vatrogasci").

Table 2. Public fire brigades, voluntary fire brigades, number of firefighters in the administrative area of the City of Dubrovnik per fire season, equipment (source: JVP Dubrovački vatrogasci).

Naziv postrojbe JVP/DVD	Broj vatrogasaca	Vozila i oprema
<p>JVP Dubrovački vatrogasci, Dubrovnik, Zagrebačka 1.</p>	<p>56 profesionalna vatrogasaca</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kombinirano vozilo IVECO TECTOR, 2.240 l vode, 200 l pjenila i 250 kg praha, CAFS - Kombinirano vozilo IVECO, 3.500 l vode, 200l pjenila, CAFS - Auto cisterna TAM 130, 5.000 l vode + 50 l pjenila, posada 2+1 – 1 kom. - Šumsko vozilo MAN, 2.800 l voda, posada 2+1 – 1 kom. - Autocisterna MAN 7.000 l vode - Autocisterna RENAULT 5000 l vode - Šumsko vozilo UNIMOG, 1.800 l vode, posada 2+1 - Tehničko vozilo IVECO 500 l vode, posada 6+1 – 1 kom. - Malo tehničko vozilo MAZDA 500 l vode - Auto ljestva MERCEDES ljestvenika 32, posada 5+1 - 1 kom. - Hidraulična košara 14 metara - Autocisterna Mercedes voda pjena: 4000 l vode, 2000 l pjenila, - Zapovjedno vozilo NISSAN – 1 kom. - Vozilo za otoke – oprema za gašenje požara na otocima, 1 kom. - Mercedes kamion kiper s kranom, 1 kom. - Kombi vozilo teretno, 1 kom. - Kombi vozilo Opel putničko, 1 kom. - Osobna vozila, 3 kom. - Terensko zapovjedno vozilo Dacia Duster, 1 kom. - Auto cisterna Mercedes, posada 2+1, 10.000 l vode, 200 l pjenila, - Auto cisterna MAN, posada 2+1, 8.000 l vode - Šumsko vozilo UNIMOG U 500, 2.700 l vode, 200 l pjenila, posada 2+1 - Navalno vozilo Mercedes, posada 2+1, 2.500 l vode, 250 l pjenilo - Zapovjedno vozilo NISAN – 1 kom. - Osobno vozilo, 1 kom. - Kombi vozilo, putničko, 1 kom.

Ispostava Orašac	22 profesionalna vatrogasca	
DVD Zaton	2 profesionalna +10 dobrovoljnih	- Navalno vozilo TAM 130, 2.500 l vode + 100 l pjenila posada 6+1-1 kom. - Šumsko vozilo TAM 110, 2.000 l vode posada 1+1 – 1 kom. - Zapovjedno vozilo NISSAN TERANO
DVD Orašac	10 dobrovoljnih	- Navalno vozilo MERCEDES, 2.900 l vode + 80 l pjenila, posada 6+1-1 kom.
DVD Gornja sela	10 dobrovoljnih	
DVD Koločep	3 profesionalna +10 dobrovoljnih	- Crpke 16/8 s pripadajućom opremom – 1 kom. - Traktor s prikolicom za prijevoz vatrogasne opreme 1 kom. - Zapovjedno vozilo LADA NIVA s prikolicom za vatrogasnu opremu.
DVD Lopud	3 profesionalna +10 dobrovoljnih	- Crpke 16/8 sa pripadajućom opremom - 3 kom. - LADA NIVA (rezervoar za vodu 250 litara, visokotlačna pumpa 40 bara – 1 kom. - Specijalno vozilo ATV, QUAD BOMBARDIERI – rezervoar vode 120 litara, visokotlačni modul 120 bara, protok 9 l/min sa mješačem za pjenu – 1 kom.
DVD Šipan	1 profesionalan +10 dobrovoljnih	- Navalno vozilo TAM 130, 2.500 l vode + 100 l pjenila posada 6+1-1 kom. - Auto cisterna TAM 190, 7.000 l vode+ 50 l pjenila, posada 2+1 – 1 kom. - Auto cisterna TAM 190 – za prijevoz pitke vode – 8.000 litara vode - Zapovjedno vozilo
DVD Mravinjac	10 dobrovoljnih	- Crpke 16/8 sa pripadajućom opremom - 1 kom.
DVD Osojnik	10 dobrovoljnih	- Autocisterna TAM 130, 5.000 lit vode
DVD Suđurađ	1 profesionalni +10 dobrovoljnih	- Crpke 16/8 s pripadajućom opremom - 1 kom.
DVD Rijeka dubrovačka	1 profesionalni 10 dobrovoljnih	- Crpke 16/8 sa pripadajućom opremom - 1 kom.



Slika 4. Razmještaj javnih vatrogasnih postrojbi te dobrovoljnih vatrogasnih društava na području Dubrovačko-neretvanske županije (izvor: JVP "Dubrovački vatrogasci", autor karte: Nikša Ivančević).

Figure 4. Location of public fire brigades and voluntary fire brigades in Dubrovnik-Neretva County (Source: JVP Dubrovački vatrogasci, map by: Nikša Ivančević).

POJAVNOST POŽARA U DNŽ U RAZDOBLJU 2017. - 2022. – ANALIZA PROSTORNIH PODATAKA - Occurrence of fires in Dubrovnik-Neretva County in the period 2017. - 2022 – spatial data analysis

Na Slici 5. prikazana je pojavnost požara na području Dubrovačko-neretvanske županije u proteklom 22-godišnjem razdoblju (2000. - 2021). U analizi koja slijedi naglasak je na pojavnosti požara na administrativnom području Grada Dubrovnika u proteklom petogodišnjem razdoblju (2017. - 2021.). Statistički su obrađeni podaci koje kontinuirano prati analitička služba JVP Dubrovnik; putem Q-GIS sustava analiziran je površinski pokrov, odnosno omjer pojavnosti požara i njegovi razmjeri (površina u ha) na šumskih površinama odnosno makiji, te predjelu Grada u kojem su se pojavili (Slika 6). U razdoblju 2017. - 2021. zbog dobro utvrđenog i implementiranog sustava praćenja, požari koji su se pojavili, bili su u manjim razmjerima te nisu uzrokovali značajnije štete na površinskom pokrovu, poglavito šumama. U 2017. godini od ukupno 18 požara na administrativnom području Grada, 66,66 % je na području makije i to na prostorima izvan urbaniziranih sredina (ruralna područja Ljubač, Gromača,

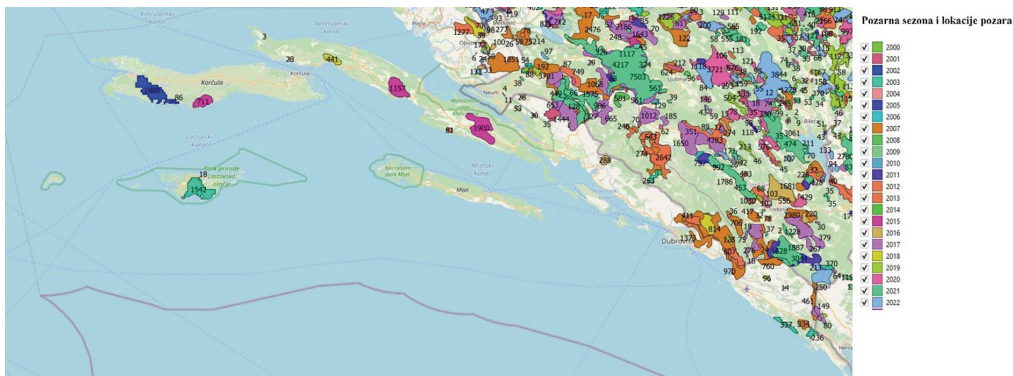
Šumet otoci Lopud, Šipan) te preostalih 33,34 % unutar urbanih područja. Izgorena površina je u svim slučajevima bila manja od 1 ha (JVP "Dubrovački vatrogasci"). Šumskih požara u 2017. godini bilo je u administrativnom području Grada svega tri (područje Zatona te na području Dubrovnika), pri čemu je ukupna opožarena površina manja od 1 ha. Indeks opasnosti od požara u sezoni lipanj-rujan u 2017. godini iznosio je 25,1 FWI (Državni hidrometeorološki zavod, analitika 2011. - 2022.).

U 2018. godini bilo je ukupno 12 požara koje se karakterizira da su bili na makijskoj vegetaciji i to podjednako u urbanome i ruralnome području grada. Pri tome je ukupno bilo opožareno te godine 1,81 ha makije, od čega najveći dio 1,8 ha u ruralnome naselju Ljubač. Što se tiče šumskih požara te godine njih je bilo ukupno 7, najveći dio izvan naseljenog područja (5) (Lopud, Orašac, naselje Suđurađ tj. predio Sutulija na otoku Šipanu) te na predjelu grada 2 požara. Ukupno je 2018. bilo opožareno 0,03 ha šumskog raslinja, u dva požara od kojih su oba bila u okruženju naselja Suđurađ na otoku Šipanu (JVP "Dubrovački vatrogasci"). Istovremeno indeks opasnosti od požara u sezoni lipanj - rujana u 2018. godini iznosio je 20,7 FWI (Državni hidrometeorološki zavod, analitika 2011. - 2022.).

U 2019. godini bilo je ukupno 18 požara na makijskoj površini, i to podjednako u urbanoj (9) i ruralnoj sredini (9). Ukupno je opožareno 30,15 ha površine, od čega najveći dio 21 ha otpada na područje Bosanke (Srđ) te 9 ha područja ruralnog naselja Ljubač. U istoj godini je bio jedan šumski požar na području otoka Lopuda gdje je izgorjelo oko 0,5 ha šume (JVP "Dubrovački vatrogasci"). Indeks opasnosti od požara u toj godini u požarnoj sezoni lipanj - rujana je iznosio 16,4 FWI (Državni hidrometeorološki zavod, analitika 2011. - 2022.). Tijekom 2020. godine bilo je ukupno 15 vatrogasnih intervencija na makijskoj vegetaciji, od čega veći dio u urbaniziranom području grada (10) te manje u ruralnom i depopuliranim predjelima (5). Izgorjelo je ukupno 4,95 ha makijske površine, od čega najveći dio upravo u urbanim područjima. Što tiče opožarenih šumskih površina 2020. godine, bilo je ukupno 5 požara s ukupno 0,19 ha izgorene površine. Podjednako su požari bili zastupljeni u predjelima izvan grada, kao i u urbaniziranom području (JVP "Dubrovački vatrogasci"). Indeks opasnosti od požara u 2020. godini u požarnoj sezoni lipanj - rujana je iznosio 21,0 FWI (Državni hidrometeorološki zavod, analitika 2011. - 2022.). Tijekom 2021. godine ukupno je bilo 17 požara na površinama

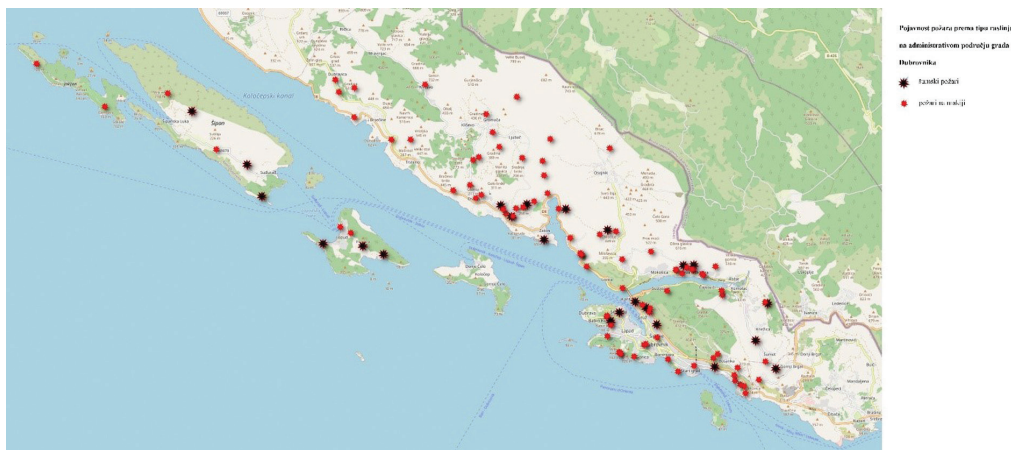
koje se karakteriziraju kao makija. Opožareno je ukupno 3,78 ha, pri čemu veći dio izvan urbaniziranog dijela, u ruralnim područjima (9), a manje u urbanom području (6). Pri tome se najveće opožarene površine odnose na predio Bosanka (1 ha) i Komolac (1 ha). Šumskih požara je u 2021. godini bilo ukupno 5 ukupne opožarene površine 0,38 ha. U 2022. godini, do kraja lipnja, tj. početka požarne sezone na području administrativnog Grada Dubrovnika zabilježeno je ukupno 8 požara na makijskoj vegetaciji s ukupno 1,66 ha, te 6 požara na šumskoj vegetaciji, ukupne površine od 6,16 ha, od čega najviše u ruralnom području 6 ha na Pobrežju (JVP "Dubrovački vatrogasci"). Prema indeksu opasnosti od šumskih požara vidljivo je da je područje Dubrovnika u području velike opasnosti tijekom ljetnih mjeseci, što je naravno posljedica sušnog razdoblja, visokih temperatura, ali i kserotermne vegetacije područja (Slika 2). U posljednjem petogodišnjem razdoblju, izuzimajući požarnu sezonu 2022. godine koja je u tijeku, izgorjelo je ukupno cca 41,69 ha makijskih površina, te oko 1,3 ha šumskih površina, odnosno ukupno 42,99 ha površina pod raslinjem.

Na području Županije nalaze se zaštićeni dijelovi prirodne baštine koji obuhvaćaju 29,9 % kopnenog dijela Županije (Izvešće o stanju zaštite od požara na području Dubrovačko-neretvanske županije u 2021. godini), a unutar samog administrativnog područja Grada Dubrovnika nalaze se zaštićeni dijelovi prirodne baštine sa značajnom površinom i vrijednim površinskim pokrovom (Posebni rezervat šumske vegetacije Lokrum obuhvaća površinu od 72 ha, Arboretum Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Trstenom površinu od 25 ha), ali i drugi vrijedni prostori napose otoci s tipičnom submediteranskom vegetacijom. Iz provedene analize može se zaključiti da se dubrovački prostori dobro motre te da su do sada izbjegnuti i na vrijeme zaustavljeni požari većih razmjera, napose da su šumske površine ostale za sada zaštićene u proteklom petogodišnjem razdoblju (2017. - 2021.). Razdoblje klimatskih promjena koje je pred nama donosi još veće izazove. Požarna sezona lipanj - rujanj 2022. koja je u tijeku, pokazuje da je do konca lipnja 2022. bilo 8 požara na makijskoj vegetaciji ukupno 1,66 ha i 6 požara na površinama pod šumama ukupne izgorene površine 6,16 ha (JVP "Dubrovački vatrogasci").



Slika 5. Pojavnost požara na području DNŽ u razdoblju 2000. - 2021. s prikazanim ograničenim područjima (izvor: JVP “Dubrovački vatrogasci”, autor karte: Nikša Ivančević).

Figure 5. Occurrence of fires in Dubrovnik-Neretva County in the period 2000 – 2021 (Source: JVP Dubrovački vatrogasci, map by: Nikša Ivančević).



Slika 6. Pojavnost požara na makijskim i šumskim površinama na području grada Dubrovnika 2017. - 2021. uključivo do 1. srpnja 2022. (izvor: JVP “Dubrovački vatrogasci”, autor karte: Nikša Ivančević)

Figure 6. Occurrence of fires on maquis and forest areas in the City of Dubrovnik in 2017–2021 and until 1 July 2022 (Source: JVP Dubrovački vatrogasci, map by: Nikša Ivančević).

ZAKLJUČAK

Conclusions

Na području juga Hrvatske, napose dubrovačkog područja, u proteklom dvadesetogodišnjem razdoblju su sve vidljiviji pokazatelji klimatskih promjena uzrokovani povećanjem koncentracija stakleničkih plinova na globalnoj razini, a koji su vidljivi lokalno povećanjima srednjih vrijednosti temperatura zraka, povećanja toplinskih valova u ljetnom razdoblju te značajnog smanjenja oborina, napose u predljetnom i ljetnom razdoblju. Stoga je dubrovačko područje u požarnim sezonama (lipanj-rujan) i zbog obilježja površinskog pokrova u takvim uvjetima, stenomediteranske i eumediteranske vegetacije, kontinuirano obilježeno visokim indeksima opasnosti od požara FWI. Ipak, ova analiza je pokazala da je u proteklom petogodišnjem razdoblju (2017. - 2021.), bilo razmjerno malo opožarenih šumskih površina (1,7 ha), ali i 41, 69 ha makijske vegetacije na koju otpada i veliki dio šikara. Implementirani sustav praćenja pokazuje da dobro funkcionira s time da je nužno sve suburbane prostore, napose u okruženju ruralnih sredina u administrativnom području grada, a koje su zbog depopulacije stanovništva ugroženije, kao i zbog zanemarivanja prvotnih namjena (pašnjaci, maslinici), održavati. Nužno je održavanje postojećih i izgradnja novih protupožarnih puteva i prosjeka. Neophodna je revitalizacija opožarenih površina, kao i održavanje nekadašnjih pašnjaka te zapuštenih poljoprivrednih površina i njihovih rubnih dijelova napose u okruženju naselja.

Opsežan set analitičkih podataka koji se prikupljaju, pohranjuju i analiziraju u okviru Vatrogasnog operativnog centra Vatrogasne zajednice grada Dubrovnika putem geografskog informacijskog sustava (GIS) u računalnom programu Q-GIS, neophodan je suvremeni alat za pravovremeno provođenje analitike prije nastupanja požarnih sezona te pravovremeno određivanje protupožarnih mjera.

LITERATURA

References

1. *Analitički podaci JVP "Dubrovački vatrogasci"*
2. Bilić, S., A. Mihulja, Z. Grgurić, V. Šteko, M. Lončar, T. Haramina, F. Vresnik, A. Đanić, M. Škunca, L. Škunca, I. Pušić, H. Peternel, B. Dumbović-Bilušić, G. Gašparac, M. Burić. & O. Antonić, 2019: *Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu. Zelena infrastruktura d.o.o., Geonatura d.o.o., Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Zagreb.*

3. Čović, I., R. Rosavec, D. Barčić, 2015: Sanacija izgorenih borovih sastojina na području šumarije Metković, Vatrogastvo i upravljanje požarima, Vol 2, No 2, p. 6-29.
4. Državni zavod za zaštitu prirode – Corine Land Cover 2018. <http://dubrovnik-neretva.eu/hr/dubrovačko-neretvanska-zupanija> (01. lipnja 2022.)
5. Gajić-Čapka, M., K. Cindrić. & D. Mihajlović, 2008: *Oborina*, U: Zaninović, K. (ed.) *Klimatski atlas Hrvatske 1961-1990., 1971-2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb.* p. 43-59. Zagreb.
6. Giannakopoulos, C., A. Karali & M. Zanacchi. 2020: *European Fire Danger Application, Product User Guide. National Observatory of Athens, ECMWF Shinfield Park, UK, Copernicus climate Change Service.*
7. *Izvyješće o stanju zaštite od požara na području Dubrovačko-neretvanske županije u 2016. godini, Skupština Dubrovačko-neretvanske županije*
8. *Izvyješće o stanju zaštite od požara na području Dubrovačko-neretvanske županije u 2021. godini, Skupština Dubrovačko-neretvanske županije*
9. Jelić, R, 2003: *Klimatski podaci za Gruški zaljev, Dubrovnik (Razdoblje 1993.-2002-), Naše more, Vol 50, No 5-6, p. 221-230.*
10. Kušan, V., Ž. Crnojević, G. Kolačko, T. Ivić. & A. Mihulja, 2010: *Corine Land Cover, Pokrov i namjena korištenja zemljišta u Republici Hrvatskoj – Stanje i trendovi. Agencija za zaštitu okoliša. Zagreb.*
11. Makjanić, B, B. Volarić, 1989: *Neke osobine klime Lokruma i šire okolice In: Meštrov M. (ed.), Otok Lokrum. Ekološke monografije, knj. I, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb, p. 27-46.*
12. Radović, J., G. Krivanek, M. Pećarević, I. Plavac, P. Rodić-Baranović, G. Šestani, R. Topić, M. Čuže, B. Ivičić, K. Leko. & N. Trenc, 2009: *Prirodosovna podloga za Izmjene i dopune Prostornog plana Dubrovačko-neretvanske županije. Državni zavod za zaštitu prirode. Zagreb.*
13. Rosavec, R., Z. Šikić, Španjol, Ž, D. Barčić, 2013: *Utjecaj meteoroloških čimbenika na zapaljivost nekih sredozemnih vrsta, Šumarski list, Vol 137, No 11–12, p. 583-590.*
14. *Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu. NN 46/2020.*
15. Španjol, Ž., B. Dorbić, M. Vučetić, 2021: *Planika (Arbutus unedo L.) i lovor (Laurus nobilis L.) – značajne (važne) vrste našeg mediteranskog krša, Vatrogastvo i upravljanje požarima, Vol 11, No 2, p. 29-71.*

16. Španjol, Ž., B. Dorbić, M. Vučetić, 2021: *Opuncija, agava i karpobrot – vrste zapostavljene u pošumljavanju i protupožarnoj zaštiti*, *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, Vol 11, No 1, p. 5-37.
17. Španjol, Ž., B. Dorbić, M. Vučetić, 2020: *Rogač (Ceratonia siliqua L.) - šumska voćkarica pogodna u prevenciji i obnovi izgorjenih površina na kršu*, *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, Vol 10, No 1-2, p. 5-24.
18. Španjol, Ž., B. Dorbić, 2019: *Čempresi i cedrovi u funkciji melioracija i obnove izgorjenih površina na području krša*, *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, Vol 9, No (1-2), p. 5-27.
19. Španjol, Ž., B. Dorbić, 2018: *Crni jasen, crni grab i bjelograbić u funkciji saniranja opožarenog krša*, *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, Vol 9, No 1-2, p. 25-35.
20. Vučetić, V. & M. Anić, 2021: *Agroklimatski atlas Hrvatske u razdobljima 1981.–2010. i 1991.–2020. Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ)*, Zagreb.
21. Zanimović, K., M. Gajić-Čapka, M. Perčec Tadić, M. Vučetić, J. Milković, A. Bajić, K. Cindrić, L. Cvitan, Z. Katušin, D. Kaučić, T. Likso, E. Lončar, Ž. Lončar, D. Mihajlović, K. Pandžić, M. Patarčić, L. Srnc. & V. Vučetić, 2008: *Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961-1990., 1971-2000. Državni hidrometeorološki zavod*, Zagreb.