

ДВА ВЕКА ПОШУМЉАВАЊА ДЕЛИБЛАТСКЕ ПЕШЧАРЕ: ПРОБЛЕМ ШУМСКИХ ПОЖАРА

МИЛАН МИЛЕНКОВИЋ¹
СРЕТКО МУЊАН²
ВИОЛЕТА БАБИЋ³

Извод: Године 1818. започети су организовани радови на везивању и смиривању песка и пошумљавању Делиблатске пешчаре. Везивање песка трајало је близу 100 година. Један од највећих проблема заштите Делиблатске пешчаре представљају шумски пожари. Масовним пошумљавањем црним и белим бором, након Другог светског рата, овај проблем постао је још израженији. У периоду 1948–2017. године, на овом подручју забележено је 267 шумских пожара, уз укупну опожарену површину од 11.943,21 ha (6.138,58 ha шумских површина). Највећи шумски пожар на овом подручју забележен је августа 1996. године, када је опожарено 3.815,4 ha (2.235 ha шума, 1.557,63 ha под боровима). Катастрофални пожари забележени су и 1973, 1990. и 2007. године. Најважнији физичко-географски фактори настанка и динамике шумских пожара на подручју Делиблатске пешчаре су: рељеф, хидрографске карактеристике, састав земљишта, климатске прилике, састав вегетације и активност Сунца. Противпожарна заштита требало би да буде превентивна и да се заснива на правилном избору врста дрвећа (првенствено лишћарских), као и узгојних мера.

Кључне речи: шумски пожари, пошумљавање, везивање песка, борови, Делиблатска пешчара

TWO CENTURIES OF DELIBLATO SANDS AFFORESTATION: THE PROBLEM OF FOREST FIRE

Abstract: The work on sand-binding and afforestation of Deliblato Sands was first organized in 1818. The sand-binding process lasted for nearly 100 years. One of the most serious problems in the protection of Deliblato Sands is present in the form of forest fires. Mass afforestation of the area with Austrian and Scots pines after the Second World War made the situation even more serious. In the period from 1948 to 2017, there were 267 forest fires recorded in this area, with the total burnt area of 11,943.21 ha (6,138.58 ha of forest area). The largest forest fire in this area was recorded in August 1996, when 3,815.4 ha burnt (2,235 ha of forest, 1,557.63 ha under the pines). Catastrophic fires were also recorded in 1973, 1990 and 2007. The most important physical-geographical factors that determine the origin and dynamics of forest fires in the area of Deliblato Sands are topography, hydrographic characteristics, soil composition, climate conditions, vegetation composition and the Sun activity. Fire protection should be based on prevention and correct selection of tree species (primarily broadleaved species) and silvicultural measures.

Keywords: forest fires, afforestation, sand-binding, pine trees, Deliblato Sands

1 др Милан Миленковић, научни сарадник, Географски институт "Јован Цвијић" САНУ, Београд

2 Сретко Мунђан, дигл. инж. шумарства, у пензији

3 др Виолетта Бадић, доцент, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд

1. УВОД

Делиблатска пешчара налази се у североисточном делу Републике Србије (југоисток Аутономне Покрајине Војводине). Поједини аутори сматрају да је „Банатска пешчара“ прикладнији назив за ову просторну целину, пошто је Делиблато само једно од 26 насеља на њеном ободу (Васовић, М., 1994). Овај назив користи и Милојевић, Б. (1949) који наводи да се она протеже у правцу од југоистока према северозападу у дужини од око 60 km. На југоистоку допире до Дунава између Дубовца и Паланке и до Караша између Гребенца и Парте, док се према северозападу спушта ка равни Тамиша. Иако је назив „Банатска пешчара“ са географског становишта у потпуности научно заснован, у овом раду биће коришћен уобичајен назив „Делиблатска пешчара“.

Пошумљавање Делиблатске пешчаре започето је током друге деценије 19. века. Да би се у потпуности разумели услови на терену и проблеми који су се јављали, неопходно је сагледати историјске догађаје који су претходили. Током 1690. године, велики број Срба доселио се у ове крајеве, под вођством патријарха Арсенија III Чарнојевића. Већ следеће 1691. године дошло је до битке са Турцима код Банатске Паланке. Године 1716. Турке је преко Дунава протерао аустријски војсковођа Еуген Савојски. У периоду од 1723. до 1725. израђена је најстарија географска карта овог подручја, на којој је Делиблатска пешчара приказана као равница без површина под живим песком. Наредних година број становника у околном подручју постепено се повећавао, па су се повећале и потребе за пашњацима, обрадивим површинама и дрветом. Многи делови Пешчаре закупљени су на дужи временски период. Постепено је долазило до девастације аутохтоне вегетације, тако да је на географској карти Темишварског Баната из 1761. године Делиблатска пешчара представљена као песак са брежуљцима под вегетацијом. Банатска војна граница издвојена је од остатка територије 1770. године, а донета је и одлука да граничари и њихове породице имају право испаше стоке на Делиблатској пешчари. До упада Турака на ово подручје дошло је 1777. године. За свега месец дана Турци су опустошили подручје, а становништво је избегло. Турци су се повукли већ следеће године, али су претходно спалили и уништили шуме. Повратком избеглог становништва поново је дошло до прекомерне сече и испаше. Површине без вегетације у Пешчари су се временом повећавале, а кошава је развејавала песак. На географској карти Темишварског Баната из 1778. године Делиблатска пешчара представљена је великим површинама под живим песком. Временом је песак почео да навејава на околне пољопривредне површине и насеља. Делиблатска пешчара је добила назив „Европска Сахара“. Аустријске власти почеле су да се баве овим проблемом, тако да је 1810. године одлучено да се изврши премејер Пешчаре. Констатовано је да је укупна површина Пешчаре 40.660 ha, док је под невезаним песком било 16.800 ha. Године 1815. израђена је и Основа за везивање песка и његово пошумљавање која је усвојена 1818. године. Ова година сматра се почетком за организован рад на везивању песка (Drakulić, J., 1969/a; Sekulić, D., Šljivovački, S., 1980).

Шумски пожари представљају један од највећих еколошких проблема у Делиблатској пешчари. И поред тога овом проблему се не посвећује одговарајућа пажња, тако да је и литературних извора мало. Циљеви овог рада су да се, на основу расположиве литературе, сагледа проблем шумских пожара на овом подручју, као и да се сачини кратак преглед активности у вези пошумљавања, односно везивања песка у Делиблатској пешчари током протекла два века.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

Као основа за израду овог рада коришћени су, поред бројних литературних извора, и резултати сопствених вишедеценијских истраживања. У овим истраживањима примењени су следећи методи: компаративни аналитичко-синтетички метод, математичко-статистички метод, метод индукције и дедукције и метод дефинисања и класификовања. Прикупљање података о шумским пожарима у Делиблатској пешчари извршено је на основу планске докуменатације Шумског газдинства „Банат“ Панчево, које је у саставу Јавног предузећа за газдовање шумама „Војводинашуме“ Нови Сад. Ови подаци односе се на ГЈ „Делиблатски песак“ (период 1948–2017).



Слика 1. СРП „Делиблатска пешчара“ (фото: М. Миленковић)
Figure 1 SNR 'Deliblato Sands' (photo: M. Milenković)

2.1. Подручје истраживања

У географском смислу Делиблатска пешчара представља знатно шире подручје од оног које је данас под шумом, о чему је било речи у уводном делу. Подручје Специјалног резервата природе „Делиблатска пешчара“ (слика 1) обухвата 34.829,32 ха. Према Уредбама о заштити Специјалног резервата природе „Делиблатска пешчара“ (2002, 2008), ово подручје (слика 1) подељено је на зоне заштите:

1. режим заштите I степена, са површином 2.353,80 ха
2. режим заштите II степена, са површином 8.218,59 ха
3. режим заштите III степена, са површином 24.256,93 ха.

Највећи део шума налази се на површинама које су обухваћене режимом заштите III степена.

Према подацима из Шумске основе из 2008, ГЈ „Делиблатски песак“ има површину од 28.464,19 ха. Од тога шуме заузимају 12.423,56 ха, шумске културе 5.129,10 ха, шумско земљиште 9.626,07 ха и остало 1.285,46 ха. Под шумом (шуме + шумске културе) је 17.552,66 ха, док је без шуме (шумско земљиште + остало) 10.911,53 ха. У оквиру површина под шумом (шуме и шумске културе) најзаступљенији је багрем (11.014,90 ха, што чини 62,75%). Борови заузимају 4.273,60 ха (24,35%). Знатно мање је липа (2,97%), топола (2,86%) и храстова (0,89%).

3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА И ДИСКУСИЈА

3.1. Радови на везивању песка (1818–1918)

Током ових 100 година укупно је пошумљено 20.019 ха, а издвојено је 5 периода (Drakulić, J., 1969/a):

Први период: 1818–1843.

Подручјем Делиблатске пешчаре управљала је Банатска граничарска дирекција шума са седиштем у Белој Цркви. Током овог периода постојала је забрана сече и испаше стоке. Пошумљавано је углавном по периферним зонама, а најбоље су се показали тополе и борови (црни и бели). Покушало се и са подизањем плетера, а пошумљавање тополама вршено је уз покривање песка сламом, кукурузовином и трском и сејање травних врста. У овом периоду укупно је пошумљено 5.131,60 ха.

Други период: 1843–1871.

Године 1843. укинута је Банатска граничарска дирекција шума и основана је Пословна управа за везивање песка у Делиблату. У почетку је мало пошумљавано пошто се сматрало да је довољно оно што је урађено у периферним областима и да ће вегетациони покривач сам да се формира на песку. Међутим, то се није догодило, па је интензивније пошумљавано у периоду 1852–1862. Од 1853. године користи се и багрем. Током овог периода било је значајних штета од прекомерне сече и испаше стоке. Укупно је пошумљено 4.648 ха.

Трећи период: 1872–1877.

Војна граница је укинута 1872, а простор Делиблатског песка потпао је под Министарство финансија. На већ затрављеним површинама пошумљавано је тополама и боровима. У овом периоду пошумљено је свега 470 ha.

Четврти период: 1878–1898.

Од 1878. активностима на овом подручју руководила је Мађарска краљевска дирекција шума са седиштем у Лутошу, док је седиште шумске управе било у Оршави. Највише се радило са багретом, тополама и боровима, али се покушавало и са храстовима, киселим дрветом, дудом и орахом. Нова технологија пошумљавања и везивања песка почела је да се примењује од 1883. године. Гране клек сечене су и полагање по песку у редовима, између редова грана пошумљавано је са багретом у два реда, а читава површина засејавана је травама. Овај приступ дао је веома добре резултате и површина под шумом постепено се повећавала. Неки делови Пешчаре почели су поново да се користе као пашњаци од 1890. године. Истовремено, бушени су дубоки бунари, а у периферним областима подизане су лугарнице. У овом периоду почиње да се развија виноградарство (пет виноградарских колонија). Укупно је пошумљено 3.505 ha.

Пети период: 1899–1918.

У овом периоду Пешчара је под Министарством пољопривреде – Одељења за колонизацију. Према неким мишљењима везивање песка је завршено 1907. године. Пошумљавање је обухватило 6.765 ha, а радило се највише са багретом, а затим са америчким јасеном, црним орахом, храстом лужњаком и сремзом. Државни посед површине 25.054 ha добио је назив „Делиблатски песак“. Први Уређајни елаборат ступио је на снагу 1912. Његовом применом шуме су подељене на осам секореда, а сваки секоред на одељења површине око 100 катастарских јутара (57,54 ha). Утврђено је да на Делиблатском песку има 12.189 ha шума и 12.865 ha осталих површина. Багрет је заузимао 7.040 ha, тополе и други лишћари 4.869 ha, а борови 280 ha. На северозападној страни одређене су површине за пашњаке, а испаша је била регулисана прописима. Делиблатски песак је коришћен и у функцији ловишта, сакупљано је лековито биље, а велике површине под багретом коришћене су за потребе пчеларства.

3.2. Период од 1918. до данас

После Првог светског рата новооснована шумска управа у Делиблату преузела је организацију и технологију из претходног периода. Пошумљавано је и даље првенствено са багретом, док су борови знатно мање коришћени. И поред интензивног пошумљавања, многобројни проблеми довели су до смањења шумског фонда. У периоду 1919–1933. пошумљено је 1.390 ha и попуњено 1.054 ha, а у периоду 1933–1950. укупно је пошумљено 1.021 ha.

Други светски рат донео је нова пустошења. Неповољан период за Делиблатску пешчару биле су и прве послератне године, када су интензивно искоришћавани багрет и бор. Шумско газдинство са седиштем у Белој Цр-

кви основано је 1949. године, а укинута је 1958, када је формиран Пољопривредно шумски комбинат „Делиблатски песак“ са седиштем у Панчеву. Интеграцијом овог комбината са Шумским газдинством Панчево формиран је Шумско индустријски комбинат у Панчеву. Данас је Шумско газдинство „Банат“ Панчево у саставу ЈП за газдовање шумама „Војводинашуме“ Нови Сад.

У другој половини 20. века, на Делиблатској пешчари постепено се развија и туризам, а главни туристички локалитети су Девојачки бунар и Чардак. Главна туристичка активност је летња рекреација, док су остале активности излетничке, наутичке и еколошке. У овом периоду значајније се развија и ловство. Главне гајене врсте дивљачи су јелен, срна, дивља свиња и дивља патка глувара. Осим гајених врста у Делиблатској пешчари су присутни и зец, фазан, пољска јаребича и многе друге. Крајњи југоисточни део овог подручја представља ограђено ловиште „Драгићев Хат“. Паралелно са поменутих делатностима, у Делиблатској пешчари развијају се и пчеларство и сакупљање тзв. споредних шумских производа, а на локалитету „Тилва“ формирано је више гасних бушотина. После Другог светског рата, у Делиблатској пешчари вршена су многобројна научна истраживања. Поред шумарских стручњака, велики допринос познавању овог подручја дали су и биолози, географи, геолози, пољопривредни стручњаци и многи други. Током друге половине 20. века за пошумљавање су највише коришћени црни бор (*Pinus nigra* Arn.) и бели бор (*Pinus sylvestris* L.). Према подацима из шумско-привредних основа, површина под боровима повећала се са 526 ha (1953) на 5.916 ha (1987). Последица тога били су катастрофални шумски пожари који су обрађени у наставку.

3.3. Основни подаци о шумским пожарима у Делиблатској пешчари

У претходно наведеним историјским изворима помиње се да су пожари представљали значајан проблем током периода везивања песка (1818–1918). Прецизних података о тим пожарима нема, али је познато да осматрачнице за откривање пожара датирају са почетка 20. века. Поред тога, просеке између одељења коришћене су у спречавању ширења пожара. У периоду после Првог светског рата пожари су представљали озбиљан проблем. Велики пожар у централном делу Делиблатске пешчаре забележен је 1928. године. О овом пожару има мало података, али се зна да је трајао три дана (Živojinović, D., Sekulić, D., 1980).

Евидентирање и интензивније праћење шумских пожара у Делиблатској пешчари започето је 1948. године. Ова евиденција се без прекида води до данашњих дана и представља драгоцен извор информација за научно-истраживачки рад. Позитиван пример ШГ „Банат“ требало би да послужи као модел за друга шумска газдинства у Србији где је документација о пожарима најчешће некомплетна. Хронологија пожара требало би да послужи у сврху прогнозе (Живановић, С., 2017).

Током 70 година (1948–2017) у Делиблатској пешчари забележено је 267 шумских пожара уз укупну опожарену површину од 11.943,21 ha. Од тога 6.138,58 ha (51,4%) представљају шумске површине, док на остале површине

отпада 5.804,63 ha (48,6%). Године у којима пожари нису били забележени биле су: 1980, 1992, 2004, 2006, 2008, 2010. и 2014–2017. Највеће опожарене површине шума забележене су у годинама у којима је дошло до катастрофалних пожара: 1973, 1990, 1996. и 2007. године (табела 1).

Табела 1. Највећи пожари у Делиблатској пешчари у периоду 1948–2017.

Table 1 The largest fires in Deliblato Sands in the period from 1948 to 2017

	Опожарена површина (ha) Burnt area (ha)		
период period	шуме forests	остало other	укупно total
27–29. март 1973.	748,38	258,31	1006,69
30. август – 5. септембар 1990.	705,16	176,44	881,60
10–16. август 1996.	2235,01	1580,39	3815,40
24–31. јул 2007.	414,58	132,21	546,79
укупно	4103,13	2147,35	6250,48

Значајније штете од шумских пожара забележене су још само 1952. и 1972. године. Године 1952. опожарена површина износила је 974 ha (192,04 ha шума), а 1972. године 790,71 ha (391,47 ha шума). Уз изузетак 1952, 1972, 1973, 1990, 1996. и 2007. године, осталих година нису забележене укупне опожарене површине преко 300 ha, као ни опожарене површине шума преко 110 ha.

Највећи пожар у Делиблатској печари забележен је 10–16. августа 1996. године (слика 2). Укупна опожарена површина у овом пожару представља 31,95% укупне опожарене површине у истраживаном периоду (1948–2017), док опожарена површина шума чини 36,41% укупне опожарене површине шума у истом периоду. При томе, опожарено је 247.206 m³ дрвне масе (230.895 m³ четинара и 16.311 m³ лишћара) (Мунђан, С. *et al.*, 2004).

Ако се четири највећа пожара (табела 1) посматрају збирно, такође се долази до интересантних података. Укупна опожарена површина за ова четири пожара представља 52,34% укупне опожарене површине у истраживаном периоду (1948–2017), док збир опожарених површина шума у овим пожарима чини 66,84% укупне опожарене површине шума у наведеном периоду. Према томе, очигледно је да се шумски пожари у Делиблатској пешчари јављају или као еколошке катастрофе, које захватају више стотина, па и хиљада хектара, или као мањи инциденти, који захватају до неколико десетина хектара.

У Делиблатској пешчари најчешће се јављају приземни пожари, који чине близу 90% укупног броја пожара. Остатак чине тзв. високи пожари који се јављају у крунама шумског дрвећа. Интересантно је да су у Делиблатској пешчари први високи пожари почели да се јављају седамдесетих година прошлог века и били су последица пошумљавања црним и белим бором. У том периоду пожари су захватили, првенствено, млађе културе или сасвим млада стабла. Међутим, катастрофални пожар 1990. године био је први прави високи пожар, који је захватио старије борове културе на већим површинама (Миленковић, М., Мунђан, С., 2004).



Слика 2. Последице највећег шумског пожара у историји Делиблатске пешчаре (10–16. август 1996) (фото: М. Миленковић)

Figure 2 Consequences of the largest forest fire in the history of Deliblato Sands (10–16 August 1996) (photo: M. Milenković)

Узрочници пожара анализирани су за период 1948–2009. године, и утврђено је да највећи значај има човек (око 64%). У коришћеној документацији помињу се следеће категорије: пролазници јавним путевима, пролазници кроз шуму, радници, чобани, туристи, приватна лица ван шуме, припадници војске и радници уопслени у шумарству. Као посебна категорија наводи се железница на коју отпада девет случајева (око 3,5%). Ради се о парним локомотивама, које су некад често узроковале пожаре. У периоду након 2009. године било је укупно осам пожара, али за њих узрочник није посебно утврђиван. Требало би имати у виду да се узрок пожара по правилу тешко открива, тако да би наведене податке требало узети са резервом. Другим речима, може се претпоставити да се дешавало да су пожари једноставно „приписани“ одређеној категорији без поузданих доказа. У периоду 1948–2009. било је 92 пожара са неутврђеним узроцима, односно око 36%. Ако се томе дода још осам пожара у периоду 2010–2017, укупан број износи 100 (37,5%).

Када је реч о дневној динамици шумских пожара, око 86% јавља се током дана (9–18 h). Управо у том периоду су и најповољнији услови за настајак пожара, а уз то је и највећа активност човека. Супротно томе, у току ноћи су најнеповољнији услови за ширење пожара, пре свега због нижих температура ваздуха и земљишта и повећане релативне влажности ваздуха.

Познавање сезонске динамике шумских пожара (табела 2) се, уз праће-

ње временских прилика, користи за прогнозу шумских пожара у Делиблатској пешчари.

Табела 2. Сезонска динамика шумских пожара у Делиблатској пешчари (1948–2012)

Table 2 Seasonal dynamics of forest fires in Deliblato Sands (1948-2012)

Месец Month	Број пожара Number of fires	%
Јануар	6	2,26
Фебруар	22	8,30
Март	83	31,32
Април	41	15,47
Мај	22	8,30
Јун	12	4,53
Јул	19	7,17
Август	31	11,70
Септембар	11	4,15
Октобар	9	3,40
Новембар	5	1,89
Децембар	4	1,51
Укупно	265	100,00

Уочљиво је да у Делиблатској пешчари постоје два критична периода за настанак шумских пожара (Živojinović, D., 1975). Први обухвата крај зиме и почетак пролећа (до почетка вегетационог периода), док је други у току лета (посебно крај јула и август). Овакав распоред карактеристичан је за највећи део средње Европе (континентална и умерено континентална клима), док у области Медитерана доминира летњи критични период.

За први критични период, који обухвата март и почетак априла (и фебруар уколико је без снежног покривача) карактеристична је велика количина суве траве, која представља изванредан гориви материјал. На количину остатака суве траве из претходне године првенствено утичу висина снежног покривача и број дана током којих се задржава. Услед топљења снега вода кваси земљиште и биљне остатке на њему и они тада постепено труле. Након зима са дуготрајним снежним покривачем обично остаје мало приземног горивог материјала. У првом критичном периоду смањена је количина падавина, а значајан фактор ширења пожара представља кошава.

Други критични период са погодним условима за настанак шумских пожара обухвата јули, август и септембар. Током лета јављају се високе температуре ваздуха и земљишта и ниска релативна влажност ваздуха. Истовремено се на овом подручју повећава број потенцијалних узрочника пожара (Миленковић, М., Мунћан, С., 2004).

У Делиблатској пешчари већи број пожара забележен је током првог критичног периода. Међутим, током протекле три деценије штете од пожара који су се јавили у другом критичном периоду биле су неупоредиво веће.

Од четири највећа пожара у Делиблатској пешчари, само један је био током првог критичног периода (1973), док су преостала 3 била у летњем периоду (1990, 1996. и 2007).

3.4. Физичкогеографски фактори настанка и динамике шумских пожара у Делиблатској пешчари

Према Миленковић, М. (2011) сматра се да су најважнији физичкогеографски фактори настанка и динамике шумских пожара на подручју Делиблатске пешчаре: рељеф, хидрографске карактеристике, састав земљишта, климатске прилике, састав вегетације и активност Сунца. Наведени фактори подложни су променама у времену и простору и евидентна је њихова међусобна повезаност и зависност. Изузетак је само активност Сунца, која посредно или непосредно једносмерно утиче на све остале факторе.

Рељеф

Познато је да се пожари најбрже шире на равним теренима, док нагиби представљају препреке за њихово ширење. На подручју Делиблатске пешчаре не постоје значајније природне препреке, већ само вештачке (просеке и путеви). Дински рељеф, карактеристичан за Делиблатску пешчару не представља значајнију препреку за ширење пожара. На основу одлика рељефа, пожари се најбрже шире на подручју Ниског песка, због благих нагиба и широких долина, као и најмањих надморских висина. Карактеристике Средњег песка су стрмији нагиби дина и уске међудинске депресије, па су у том делу мање повољни услови за ширење пожара у односу на Ниски песак. Високи песак одликује се углавном блажим нагибима и широким удолинама, али на појединим местима постоје и веће разлике у надморској висини.

Хидрографске карактеристике

На подручју ГЈ „Делиблатски песак“ нема водотокова и водоаккумуляција, а атмосферска вода се готово и не задржава на површини земљишта. Са гледишта противпожарне заштите поменуте одлике подручја су изразито неповољне. Нема водених препрека које би могле да зауставе ширење пожара, при чему нема ни воде за гашење пожара. Ипак, на подручју Делиблатске пешчаре има доста подземних вода и оне се налазе на различитим дубинама. Истраживања подземних вода најчешће су вршена због потреба водоснабдевања, па сваки напредак у овој области доприноси и побољшању противпожарне заштите. Велојић, М. *et al.* (2004) наводе да се подземна вода најчешће налази на великим дубинама (150–200 m).

Земљиште

Сва земљишта Делиблатске пешчаре су земљишта на песку. Кошанин, О., Кнежевић, М. (2004) указују на то да је еволуција земљишта на песку Делиблатске пешчаре успорена. Објашњење за то налазе у чињеници да је најзаступљенији минерал кварц, који се хемијски не распада и не учествује у процесима адсорпције и супституције, а при томе се екстремно загрева и хлади и слабо задржава воду. Šljivovački, S. (1970) је мишљења да је упра-

во земљиште (а не клима) оно што издваја Делиблатски песак као посебан, специфичан амбијент.

Климатске прилике

Климатске прилике овог подручја не разликују се значајно у односу на околину. Према томе, управо земљиште својим карактеристикама делује на климу и ствара посебне микроклиматске прилике, које повећавају опасност од пожара.

Детаљнија климатска истраживања овог подручја извршио је Kolić, B. (1969) користећи податке са већег броја околних станица (две на самој Пешчари – Фламунда и Шушара) за период 1931–1960. Аутор наводи да Делиблатска пешчара има умерену континенталну климу панонског типа, а од података значајних за ширење шумских пожара истиче апсолутну доминацију два супротна ветра, југоисточни (кошава) и северозападни. Такође, интересантан је податак да температура песка може достићи вредности и преко 60 °C. У новије време мало аутора се бави климом Делиблатске пешчаре (Дуцић, В., Миловановић, Б., 2004). Проблем представља и недостатак одговарајућих мерења, пошто су станице на самој Пешчари укинуте пре више деценија.

Dusić, V. *et al.* (2008) утврдили су да је у периоду од 1948. године, упоредо са порастом температуре и смањењем количине падавина, дошло до смањења броја шумских пожара у Делиблатској пешчари. Milenković, M. *et al.* (2011) утврдили су статистички значајну везу између годишњег броја шумских пожара и Атлантске вишедеценијске осцилације (*Atlantic Multidecadal Oscillation*). Везе између шумских пожара и климатских индекса требало би детаљније истражити, пошто би могле да представљају основу за прогнозу опасности.

Састав вегетације

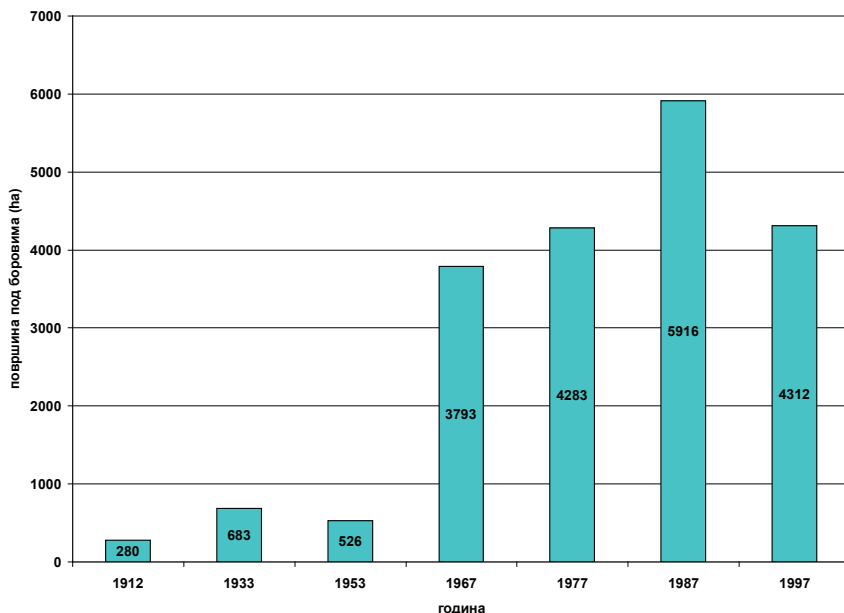
Што се тиче састава вегетације, у Делиблатској пешчари најзначајнији фактор ризика од шумских пожара представља присуство култура црног и белог бора. Познато је да су четинари, због присуства етарских уља, далеко угроженији од пожара у поређењу са лишћарским врстама. Борови и међу четинарима спадају у најугроженије, па су тако у Србији издвојени у I категорију (заједно са аришем). Посебан проблем представља чињеница да су црни и бели бор у Делиблатској пешчари присутни углавном у монокултурама на већим, међусобно повезаним површинама. Управо у описаним условима долазило је до развоја високих пожара који су у значајној мери смањили шумски фонд. Значајно је истаћи да борови нису од природе присутни у Делиблатској пешчари, већ је њихово присуство последица пошумљавања. Међутим, присуство борова има и низ предности. Вукин, М., Бјелановић, И. (2009) наводе да су борове културе на овом подручју показале знатно већу продуктивност од багремових састојина, као и да се то позитивно одразило на општекорисне функције шума.

Пошумљавања боровима вршена су још у периоду везивања песка (1818–1918), али се углавном радило о мањим површинама. Тако је 1912. године

у Делиблатској пешчари под овим врстама било свега 280 ha. Захваљујући пре свега пошумљавањима после Првог светског рата, већ 1933. године под боровима је било 683 ha. Међутим, догађаји за време и након Другог светског рата довели су до тога да је 1953. године површина под боровима смањена (526 ha). У наредних 14 година дошло је до масовних пошумљавања, па је 1967. године у Делиблатској пешчари под боровима било 3.793 ha. И следећих неколико година вршена су интензивна пошумљавања, тако да Šljivovački, S. (1970) наводи да су борови присутни на 4.800 ha, при чему културе старости до 10 година заузимају 2.980 ha. Аутор је такође навео податак да је 92,6 % тадашњих култура борова подигнуто у периоду после Другог светског рата и изнео мишљење да је потребно пошумити још око 10.000 ha, тако да око 15.000 ha буде под боровима. Међутим, у Делиблатској пешчари је крајем марта 1973. године дошло до катастрофалног шумског пожара који је био највећи до тада забележен на овом подручју (Sekulić, D., Šljivovački, S., 1975). Овај пожар захватио је 748,38 ha шумског земљишта, од чега 478,05 ha младих борових култура. У периоду 1972–1973. шумски пожари нанели су огромну штету, тако да је, и поред масовних пошумљавања, 1977. под боровима било 4.283 ha. У наредних 10 година није било екстремних пожара, а од стратегије масовног подизања борових култура није се одустало, па је 1987. забележено рекордних 5916 ha. Међутим, катастрофални пожари јавили су се 1990. и 1996. године. Пожар из 1990. захватио је 881,6 ha, од тога 705,16 ha шумских површина (80%). У овом случају радило се готово искључиво о културама борова. Пожар из августа 1996. године био је највећа еколошка катастрофа икад забележена у Делиблатској пешчари. Опожарено је 1557,63 ha под четинарима, што далеко превазилази целокупне опожарене површине преостала 3 катастрофална пожара. Последице ова два пожара биле су евидентне 1997, када је под боровима било 4.312 ha (графикон 1). У пожару из 2007. године захваћено је 333,5 ha четинара, а према подацима из 2008. под боровима је била приближно иста површина као и 10 година раније.

Када су у питању сасвим младе борове културе (7–8 година старости), оне бивају, у значајној мери, уништене пожарима. То су приземни пожари који захватају суву траву, преко које ватра прелази на младе борове. Они најчешће потпуно изгоре или претрпе оштећења од којих не могу да се опораве. Нешто старије борове културе (7–8 до око 15 година старости) такође су озбиљно угрожене пожарима. И овде проблем представљају приземни пожари, који се преко доњих грана или жбунова клеке шире и на круне стабала. Пожар се даље великом брзином преноси са једног стабла на друго. Борове културе старости преко 15 година могу, под одређеним условима, да прођу без значајнијих оштећења у случају приземних пожара. Наиме, дешава се да пожар само прође и не захвати доње гране. Све зависи и од висине стабала, висине доњих грана, густине садње, склопа, присуства приземне вегетације и сл. Дешава се да приземни пожар прође без видљивих последица на стаблима (само нагорела кора у доњим деловима дебла), а да стабло ипак временом почне да се суши. Разлог за то су секундарни инсекти и гљиве који насељавају физиолошки оштећена стабла, чиме се наставља уланча-

вање фактора и постепено пропадање стабала. Према томе, управо је пожар примарни фактор који изазива физиолошко слабљење. Главни проблем за старије борове културе представљају високи пожари. Ови пожари не могу се директно гасити (осим из авиона и хеликоптера) и њихово ширење је веома тешко зауставити.



Графикон 1. Површине под боровима у Делиблатској пешчари (Летић, Љ., Малешевић, Р., 2004)

Graph 1 Areas under pines in Deliblato Sands (Letić, Lj., Malešević, R., 2004)

Једина аутохтона четинарска врста на овом подручју је клека (*Juniperus communis* L.). Ова врста је коришћена и за пошумљавање и за везивање песка. Пре неколико деценија била је присутна углавном у југоисточном делу Делиблатске пешчаре, али се након тога масовније проширила на читаву површину. Остали четинари присутни су само на малим површинама или као појединачна стабла. Џефријев бор (*Pinus jeffreyi* Balf.) је од 1909. присутан на локалитету Кремењак у смеси са црним и белим бором (Vrcelj Kitić, D., Drakulić, J., 1970). У Делиблатској пешчари присутна је и вирџинијска клека (*Juniperus virginiana* L.). Ова врста заступљена је у мањој мери, углавном у централном делу Пешчаре. Поједини аутори сматрају да је ова врста клеке отпорна на шумске пожаре (Vrcelj Kitić D., Šljivovački, S., 1969; Vrcelj Kitić, D., 1994).

Што се тиче технологије пошумљавања боровима на Делиблатском песку, аутор Drakulić, J. (1969b) је сматрао да су најбоље двогодишње саднице црног и белог бора. Šljivovački, S. (1970) наводи пет технологија пошумљавања боровима на Делиблатском песку:

1. Садња борова на тотално обрађеном земљишту
2. Садња борова на обрађене пруге
3. Садња и сетва бора под заштитом клеке
4. Садња бора на обрађене крпе
5. Садња у рупе на необрађеном земљишту

Аутор, такође, истиче да се смеђи и жути песак, који су слабијег бонитета, користе за пошумљавање боровима, док су црни, црно-иловасти и смеђе-иловасти песак намењени за пошумљавање лишћарским врстама и за плантаже лековитог биља. У време масовног пошумљавања боровима, клека је коришћена за заштиту садница од директне инсолације. Drakulić, J., Kolić, B. (1969) утврдили су да присуство жбунова боровице (клеке) мења микрометеоролошке елементе. Кроз клеку продире 27,5% горње светлости (која падне на чистину у околини). Температура ваздуха је у просеку нижа за 1,2 °C, док се релативна влажност ваздуха повећава у просеку за 7,2%. Коришћење клеке за заштиту садница дало је добре резултате, али су касније борови прерасли клеку. У таквим условима жбунови клеке омогућавају преношење ватре у круне борова. Клека је веома угрожена од пожара. Њене четине садрже смолу и трају четири године. Око жбунова има доста остатака четина, при чему су доње гране често полегле. Drakulić, J., Jovanović, S. (1970) су утврдили да борови и у чистим културама и у смеси са клеком дају далеко веће количине органске мртве шумске простирке од чисте клеке и багрема. Количина стеље се у боровим културама временом знатно повећава. Тако се код црног бора за само осам година повећава за 350%, а код белог бора за 11 година за 250%.

Од лишћарских врста, које су мање угрожене од пожара, у Делиблатској пешчари је најзаступљенији багрем (*Robinia pseudoacacia* L.). Истовремено, то је и најзаступљенија врста дрвећа на овом подручју. Према Стојаков, Б. (1994), највећи део садашњих багремових шума у Делиблатској пешчари подигнут је у периодима 1878–1918. и 1925–1940. године. Ова врста се обнавља вегетативним путем из пањева и жила сваких 25 година, тако да је већина шума обновљена више пута. Услед тога изданачка снага је смањена, тако да багрем временом смењују друге врсте. Тако настају тзв. „деградиране багремове шуме“, у већој или мањој мери присутне у свим деловима Делиблатске пешчаре. Сам багрем није посебно угрожен од пожара, али у багремовим шумама постоје услови за ширење приземног пожара.

Храстови (*Quercus* spp.) на Делиблатској пешчари представљају остатке аутохтоне вегетације. Најзаступљенији су *Quercus robur* L. (лужњак), *Q. virgiliana* (Ten.) Ten. (вирцилијски храст) и *Q. pubescens* Wild. (медунац или ситна граница). Поред тога што су присутни на мањим површинама, храстови нису посебно угрожени од пожара. Пожари који се јављају углавном су приземни и наносе штете на подмлатку, док су стабла заштићена дебљом кором.

Липе (*Tilia* spp.) представљају, такође, остатке аутохтоне вегетације на овом подручју. Gajić, M. et al. (1983) наводе више врста липа у Делиблатској пешчари, од којих је најзаступљенија *Tilia argentea* Desf. (*Tilia tomentosa* Moench.) (бела или сребрнаста липа). Липе су слабо угрожене од пожара, па

би се гајењем врста из овог рода унапредила и противпожарна заштита на подручју Делиблатске пешчаре (Bobinas, M., 2015).

Тополе (*Populus* spp.) такође улазе у састав аутохтоне вегетације, а врсте из овог рода коришћене су за пошумљавање Делиблатске пешчаре још од првих организованих радова. Стјепановић Веселичић, Л. (1953) наводи присуство *Populus alba* L. (бела топола), *Populus nigra* L. (црна топола), *Populus bachofeni* (бахофенова топола) и *Populus tremula* L. (јасика или трепетљика). Јовановић, В., Тусовић, А. (1969) проучавали су аутохтоне тополе Делиблатске пешчаре и за ово подручје наводе два варијетета и седам форми јасике, два варијетета беле тополе, четири форме сиве тополе (*Populus x canescens* Smith.), три варијетета, три форме и један култивар црне тополе, а облици црне тополе са полупирамидалном до купастом крошњом обједињени су под заједничким именом *P. x rapponica* (Kit.) Besser. Тополе брзо расту и пропуштају доста светлости, тако да је испод њих у значајној мери присутна приземна вегетација. Према томе, саме тополе нису толико угрожене од пожара, али су и овде проблем приземни пожари.

Жбунаста вегетација обухвата велики део Делиблатске пешчаре, а протеклих неколико деценија забележено је њено ширење. У Делиблатској пешчари у великој мери су присутне следеће жбунасте врсте: једносемени глог (*Crataegus monogyna* Jacq.), зова (*Sambucus nigra* L.), рашељка (*Prunus mahaleb* L.), касна сремза (*Prunus serotina* Ehrh.), трњина (*Prunus spinosa* L.), шимширика (*Berberis vulgaris* L.), дрен (*Cornus mas* L.), свиџ (*Cornus sanguinea* L.), курика (*Evonymus europaeus* L.) и калина (*Ligustrum vulgare* L.). Ове врсте могу допринети ширењу пожара.

Травне формације се на подручју Делиблатске пешчаре јављају првенствено у виду пешчарске и степске вегетације. На овим местима јављају се приземни пожари који уласком у шуму могу прећи у високе.

Активност Сунца

Последњих година објављено је више радова у којима се шумски пожари у различитим деловима света доводе у везу са активношћу Сунца (Radovanović, M. et al., 2007; Радовановић, М., Gomes, J. F. P., 2008; Gomes, J. F. P., Radovanović, M., 2008; Radovanović, M. et al., 2013; 2014; 2015; Radovanović, M. M. et al., 2015; Milenković, M. et al., 2015). Према овој теорији, највеће шумске пожаре узрокују високоенергетске честице Сунчевог ветра, које након проласка кроз међупланетарни простор, под одређеним условима продијају геомагнетну одбрану и доспевају до површине Земље. Ове честице потичу из активних региона и короналних рупа на Сунцу. Да би доспеле до Земље, извори енергије морају бити у геоефективној позицији, што значи усмерени у правцу Земље. До продора Сунчевог ветра кроз магнетосферу долази у области земљиних полова, као и на местима на којима постоји геомагнетна аномалија (нпр. Атлантски океан код Бразила). Сунчев ветар носи позитивно и негативно наелектрисане честице које се ослобађају приликом отварања струјног поља. Доласком до површине Земље, у контакту са вегетацијом долази до настанка пожара. У зависности од честица од којих настају, пожари се деле на протонске и

електронске (Radovanović, M., 2010). Под дејством честица Сунчевог ветра настају велики пожари, који представљају еколошке катастрофе. Такође, уочено је да се у овим случајевима јавља већи број пожара истовремено на неком подручју, као и да су они праћени јаким ветром који мења правац. Време трајања пожара зависи од прилива енергије Сунчевог ветра. По свему судећи, мање пожаре, код којих се опожарена површина креће до неколико десетина хектара изазива човек, док су највећи пожари последица деловања поменутих природних сила. Сунчев ветар се доводи у везу и са ураганима (Vykyuk, Y. *et al.*, 2017/a, 2017/b). Поједини аутори истичу значај глобалног Сунчевог зрачења на угроженост шума од пожара (Živanović, S., Vukin, M., 2017).

У Делиблатској пешчари су до сада регистрована четири пожара, који спадају у еколошке катастрофе. За 1973. годину, када је забележен први од ова четири пожара, нема одговарајућих података на основу којих би се могло утврдити да ли је његова појава у вези са честицама Сунчевог ветра. Ипак, постоје делешке са терена (Sekulić, D., Šljivovački, S., 1975), на основу којих се то може претпоставити. Аутори помињу ширење пожара у правцу севера и југа, што указује на промене правца ветра. Такође, интересантно је да је непосредно пре појаве овог пожара, у Делиблатској пешчари забележено чак девет пожара за шест дана.

Пожар током августа 1990. године забележен је у периоду у којем је Сунце било веома активно. Просечна вредност соларног флукса на 2,8 GHz, у току августа, износила је 222,6 sfu (близу максимума за 22. циклус активности Сунца). Истовремено, забележен је и велики број снажних протонских ветрова, са температуром и преко 1.000.000 °C (највиша у току 22. циклуса). И у овом случају забележене су честе промене правца ветра, што је правило велике проблеме при локализовању и гашењу пожара, а уочен је и већи број жаришта пожара (Milenković, M. *et al.*, 2013). Готово истовремено, полуострво Атос (Света Гора) у Грчкој захватили су катастрофални пожари, који су били најразорнији до тада забележени на том подручју. Трајали су две недеље и захватили су око 1.500 ha шума питомог кестена, као и жбунасте вегетације. Ширењу пожара допринели су и јаки ветрови (Dimitrakopoulos, A. P., Sakelaridis, E., 1990). Велики пожари јавили су се, у истом периоду (Dimitrov, T., Jurčec, V., 1991), и у Хрватској (Трогир – 28. август и Брач – 4. септембар).

И током највећег пожара у историји Делиблатске пешчаре, августа 1996. године забележени су снажни ветрови који мењају правац, као и учестало избијање нових жаришта. Међутим, у овом случају постоје и претпоставке о могућем извору енергије на Сунцу. Почетком августа на видљивој страни Сунца налазио се енергетски регион 7.981 чија је магнетна структура била Бета-Гама. Овај регион је ушао у геоэффективну позицију 4. августа, када је према Земљи упутио снажан Сунчев ветар. Температура електрона била је око 600.000 °C. Магнетна структура извора енергије и температура електрона указују да би Сунчев ветар могао бити узрочник овог пожара. При томе, облик пожаришта је био издужен, типичан за пожаре које проузрокују електрони. Дужина опожарене површине је износила 19,5 km, док је ширина

била од 1 km на северозападу до 5 km у средишњем делу.

За пожар настао у јулу 2007. године, аутори Gomes, J. F. P. *et al.* (2009) наводе да је извор енергије била коронална рупа CH279, која се 21. јула 2007. налазила у геоефективној позицији. Убрзо након тога уследили су пожари који су захватили су велики део Средоземља, као и највећи део Балканског полуострва, што је забележено и на сателитским снимцима (<http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/view.php?id=18768>). У овом случају, температура и брзина честица нису се одликовале посебно високим вредностима, али је густина честица била велика (приближно 90 p/cm^3). Геомагнетни поремећај забележен је 20–21. јула што такође указује на удар честица Сунчевог ветра. Пожар у Делиблатској пешчари избио је истог дана (24. јули), када је забележен апсолутни максимум температуре ваздуха у Србији (Смедеревска Паланка, $44,9^\circ\text{C}$). Пожар је праћен ударима ветра, који је мењао правац, као и учесталим издијањем нових жаришта.

3.5. Мере противпожарне заштите у Делиблатској пешчари

У Делиблатској пешчари до сада су примењиване следеће мере противпожарне заштите: противпожарне просеке, биолошки противпожарни појасеви, мере неге, пропагандне мере, осматрање и дојава пожара, надзор, прогноза опасности, изградња водозахвата, набавка противпожарне опреме и друге.

Противпожарне просеке чине мрежу којом је читава Пешчара подељена на одељења облика правоугаоника димензија $948 \times 607 \text{ m}$ ($57,54 \text{ ha}$). Ове просеке се деле на попречне и уздужне. Попречне (главне) протежу се правцем југозапад-североисток и обележене су бројевима 1–34. Оне представљају препреку за пожаре који се шире са југоистока. Прописана ширина просека износи 23 m (у средини је појас без вегетације ширине 3 m, а са обе стране по 10 m без дрвећа и жбуња). Уздужне (споредне) просеке пружају се правцем југоисток-северозапад и обележене су словима од “А” до “S”. Њихова ширина износи 10 m (појас без вегетације ширине 3 m, а са сваке стране по 3,5 m појас без дрвећа и жбуња). На местима где конфигурација терена то дозвољава, просеке истовремено представљају и шумске путеве. У Делиблатској пешчари подижу се и заштитни појасеви око култура четинара ширине 3–6 m. Њихово одржавање врши се обрадом земљишта, нарочито у време велике угрожености од пожара. Мрежа противпожарних просека значајна је у борби против приземних пожара, али је мање ефикасна код високих пожара. Просеке је неопходно одржавати у прописаном стању (Миленковић, М. *et al.*, 2006).

Биолошки противпожарни појасеви подижу се пошумљавањем лишћарским врстама дрвећа и жбуња. Ови појасеви подижу се на местима где је потребно да се изврши раздвајање површина под четинарима, а могу имати и просеку. Једна од намена ових појасева је и превођење високог пожара у приземни. Подизање биолошких противпожарних појасева може да се изврши приликом пошумљавања и накнадно. У Делиблатској пешчари је до сада релативно мало урађено на подизању биолошких противпожарних појасева. Идејно решење за њихово подизање урадили су стручњаци Шу-

марског факултета Универзитета у Београду (Živojinović, D., 1986). Овим решењем предвиђени су рубни појасеви (ширине 150 m), појасеви поред путева (50 m) и зонални појасеви (на посебно угроженим местима, ширине 100–120 m). Последњих година се, при пошумљавању боровима, око њих подижу појасеви од сибирског бреста, багрема и копривића.

Мере неге обухватају прореде, орезивање доњих грана и успостављање шумског реда у шумским културама. Проредама се повећава отпорност стабала и састојина на пожаре, а орезивањем доњих грана онемогућава се преношење приземног пожара у круне шумског дрвећа. Успостављање шумског реда доприноси смањењу количине горивог материјала на шумском тлу.

Пропагандне мере сводиле су се углавном на постављање табли и дељење летака са упозорењима и забранама. Табле су постављане првенствено на местима где је веће присуство људи, у викенд насељима и дуж путева, а најчешће на улазу у шуму.

Осматрање и дојава пожара се врше са земље (у покрету и са осматрачница) и из авиона. Прве осматрачнице у Делиблатској пешчари подигнуте су пре више од 100 година. Године 1974. појавиле су се дрвене осматрачнице „Делиблатски песак“ (Stanković, D. *et al.*, 1975). Укупна висина ових осматрачница износила је 12 m, док је осматрачка тачка била на 10,5 m. До краја 1975. подигнуто је 6 осматрачница овог типа на локалитетима Врела, Долина, Девојачки бунар, Корн, Ђурин бор и Дубовац. Систем радио везе уведен је истовремено са изградњом осматрачница. Дотрајале дрвене осматрачнице су 1997. замењене металним, висине 16–20 m, које су изграђене на локалитетима Чардак, Девојачки бунар, Ђурин бор, Дубовац и Корн. Ове осматрачнице се и данас користе и оне својим видним пољима покривају читаво подручје Делиблатске пешчаре. Дана 21. новембра 2006. године, свечано је пуштен у рад систем видео надзора Делиблатске пешчаре који је инсталиран на постојећим осматрачницама. Поред детекције пожара у иницијалној фази, систем се користи и за откривање извршилаца кривичних дела (кривољова, крађе и сл.).

Појачан надзор се спроводи у периодима повећане опасности од пожара и има за циљ одвраћање потенцијалних изазивача. Нарочито се примењује током лета када је на Делиблатској пешчари присутан велики број људи.

Прогноза опасности од пожара врши се на основу метеоролошких елемената, као и искуства и по потреби се уводе први или други степен ванредног стања опасности од пожара. Услови за увођење првог степена су ветрови, делимично сув травни покривач и дуже време без падавина. Други степен се уводи када су јаки ветрови, травни покривач сув и дуже време без падавина. Изградња водозахвата обухвата бушене и копане бунаре. На многим местима је неопходна њихова ревитализација. Подземна вода се налази на великим дубинама, негде и знатно преко 100 m. Опрема за гашење пожара налази се на пунктовима са противпожарним алатом. Они су направљени још 1957, након бројних, углавном приземних пожара. Сваки пункт има одређену врсту и број алата, који је црвене боје и служи искључиво за гашење пожара. Теренска возила са резервоарима за воду служе и

за патролирање у сврху откривања и гашења шумских пожара. Остале мере обухватају изградњу шумских путева, као и мере којима се смањује количина горивог материјала, нпр. сузбијање инвазивне приземне и жбунасте вегетације. Мере сузбијања штеточина и болести шумског дрвећа доприносе побољшању здравственог стања, чиме се повећава и отпорност према пожарима (Караџић, Д. *et al.*, 2006).

Приказане мере противпожарне заштите спадају првенствено у превентивне, и да би биле ефикасне, неопходно их је унапређивати. У том смислу, требало би посебну пажњу обратити на избор врста дрвећа за пошумљавање. Најповољније је да се за пошумљавање користе лишћарске врсте, које су отпорније на пожаре од четинарских. При пошумљавању четинарским врстама, требало би их комбиновати са лишћарским, како за мешовите састојине, тако и за биолошке противпожарне појасеве. Предност би требало дати брзорастућим врстама, које имају способност генеративног и вегетативног размножавања, као и опстанка на лошијим земљиштима. *Paulownia elongata* S. Y. Hu и *P. fortunei* (Seem.) Hemsl. представљају врсте које испуњавају постављене захтеве (Миленковић, М. *et al.*, 2008). Посебно значајну улогу имају узгојне мере у боровим састојинама, чијом применом се стварају повољни услови (слика 3) за ширење аутохтоне шумске вегетације (Говедар, З., Крстић, М., 2016).



Слика 3. Спонтана појава пионирске вегетације на опожареној површини (фото: М. Миленковић)

Figure 3 Spontaneous occurrence of pioneering vegetation on the burnt surface areas (photo: M. Milenković)

4. ЗАКЉУЧАК

Историјски догађаји из друге половине 18. века довели су до тога да је у Делиблатској пешчари почетком 19. века било 16.800 ha површине под не-везаним песком. Године 1818. донета је одлука о почетку организованих радова на везивању песка и његовом пошумљавању. У периоду након Другог светског рата интензивирано је пошумљавање боровима, а највише су коришћени црни и бели бор. Вишеструко повећане површине под културама борова допринеле су значајном повећању штета од шумских пожара. Највећи шумски пожар до сада забележен у Делиблатској пешчари јавио се августа 1996. године, када је за 7 дана опожарена површина од 3.815,4 ha (2.235 ha шумских површина, већином борова). Катастрофални шумски пожари забележени су и 1973, 1990. и 2007. године. На ова четири пожара збирно отпада више од половине укупне опожарене површине у свим пожарима у истраживаном периоду (1948–2017), као и око две трећине укупне опожарене површине шума у истом периоду.

Најзначајнији узрочник шумских пожара је човек, али у више од једне трећине случајева узрок остаје непознат. Постоје два критична периода за појаву шумских пожара. Први је крајем зиме и почетком пролећа, пре вегетационог периода, а други је током лета. Најзначајнији физичко-географски фактори настанка и динамике шумских пожара су: рељеф, хидрографске карактеристике, састав земљишта, климатске прилике, састав вегетације и активност Сунца. Од природних услова, најзначајнији је утицај пешчаног земљишта које пропушта воду у ниже слојеве, при чему се и интензивно загрева. Што се тиче антропогених утицаја, настанку и ширењу пожара највише је допринело интензивно пошумљавање црним и белим бором, врстама које су веома угрожене од пожара. Након последњих катастрофалних пожара смањен је обим пошумљавања боровима.

Истраживања указују да би на подручју Делиблатске пешчаре требало форсирати лишћарске врсте дрвећа од којих су неке аутохтоне на овом подручју (липе, храстови, тополе). Правилан избор врста дрвећа и примена одговарајућих узгојних мера требало би да представљају основу превентивне противпожарне заштите на овом простору. Од изузетног значаја су и узгојне мере које у боровим састојанама имају за циљ, између осталог, и стварање услова за појаву аутохтоне шумске вегетације.

ЛИТЕРАТУРА

- Bobinac, M. (2015): Značaj šumsko-uzgojnih mjera u zaštiti šuma od požara u Deliblatskoj peščari (R. Srbija). Vatrogastvo i upravljanje požarima V(1). Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb. Str. 32–56.
- Васовић, М. (1994): Биланс географског преображаја Банатске пешчаре у XIX и XX веку. Делиблатски песак, Зборник радова VI, ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд Шумско газдинство „Банат“ Панчево. стр. 179–188.
- Велојић, М., Брадваровић, Ј., Несторовић, С. (2004): Подземне воде у функцији водоснабдевања Делиблатске пешчаре. Специјални резерват природе „Делиблатска пешчара“, Зборник радова VII, Јавно предузеће за газдовање шумама „Војводинашуме“

- Нови Сад Шумско газдинство „Банат“ Панчево. стр. 395–406.
- Vrcelj Kitić, D. (1994): Severnoameričke vrste drveća na Deliblatskoj peščari. Делиблатски песак, Зборник радова VI, ЈП за газдовање шумама „Србијашуме“ Београд Шумско газдинство „Банат“ Панчево. стр. 419–426.
- Vrcelj Kitić, D., Drakulić, J. (1970): Žefrejev bor (*Pinus Jeffrey* Balf.) u Srbiji, posebno na Deliblatskom pesku. Deliblatski pesak, Zbornik radova II, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd i Šumsko-industrijski kombinat, Pančevo, str. 215–219.
- Vrcelj Kitić, D., Šljivovački, S. (1969): Virginijanska kleka (*Juniperus virginiana* L.) na Deliblatskom pesku. Deliblatski pesak, Zbornik radova I, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd i Šumsko-industrijski kombinat Pančevo. str. 113–122.
- Букин, М., Бјелановић, И. (2009): Значај култура бора у функцији унапређења стања животне средине. Шумарство, 1–2, УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд. стр. 127–141.
- Vyklyuk, Y., Radovanović, M., Milovanović, B., Leko, T., Milenković, M., Milošević, Z., Milanović Pešić, A., Jakovljević, D. (2017a): Hurricane genesis modelling based on the relationship between solar activity and hurricanes. Natural Hazards, 85(2), 1043–1062.
- Vyklyuk, Y., Radovanović, M. M., Stanojević, G. B., Milovanović, B., Leko, T., Milenković, M., Petrović, M., Yamashkin, A. A., Pešić, A. M., Jakovljević, D., Milićević, S. M. (2017b): Hurricane genesis modelling based on the relationship between solar activity and hurricanes II. Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, 180, 159–164.
- Gajić, M. et al. (1983): Flora Deliblatske pešcare. Prirodno-matematički fakultet OOUR Institut za biologiju, Novi Sad i Šumsko-industrijski kombinat „Pančevo“ OOUR specijalni prirodni rezervat „Deliblatski pesak“. Pančevo, 1–476.
- Gomes, J. F. P., Radovanović, M. (2008): Solar activity as a possible cause of large forest fires – A case study: Analysis of the Portuguese forest fires. Science of the Total Environment, 394(1), pp. 197–205.
- Gomes, J. F. P., Radovanovic, M., Ducic, V., Milenkovic, M., Stevancevic, M. (2009): Wildfire in Deliblatska pescara (Serbia) – Case Analysis on July 24th 2007. In: Forest Fires: Detection, Suppression and Prevention (Editors: E. Gomez and K. Alvarez), Nova Science Publishers, New York. pp. 89–140
- Говедар, З., Крстић, М. (2016): Гајење шума посебне намене. Универзитет у Бањој Луци, Шумарски факултет, 1–308.
- Dimitrakopoulos, A. P., Sakelaridis, E. (1990): Forest fires in Greece, 1990. IFFN No. 4, December 1990, pp. 7.
- Dimitrov, T., Jurčec, V. (1991): Šumski požari i vremenske prilike na Jadranu u 1989. i 1990. godini. Šumarski list, 115. str. 521–532.
- Drakulić, J. (1969a): Istorijat Deliblatske pešcare. Deliblatska pešcara 1818–1968. Šumsko industrijski kombinat Pančevo.
- Drakulić, J. (1969b): O borovim sadnicama na Deliblatskom pesku. Deliblatski pesak, Zbornik radova I. Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd i Šumsko-industrijski kombinat Pančevo, str. 139–144.
- Drakulić, J., Kolić, B. (1969): Promene nekih mikrometeoroloških elemenata pod grmljem borovice (*Juniperus communis* L.) kao faktora zaštite posadenih borovih sadnica. Deliblatski pesak, Zbornik radova I, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd i Šumsko-industrijski kombinat Pančevo, str. 35–45.
- Drakulić, J., Jovanović, S. (1970): Prilog poznavanju uticaja organske mrtve šumske prostirke nekih vrsta šumskog drveća na formiranje zemljišta u uslovima Deliblatske pešcare. Deliblatski pesak, Zbornik radova II, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd i Šumsko-industrijski kombinat, Pančevo, str. 111–116.
- Дуцић, В., Миловановић, Б. (2004): Термичке специфичности Делиблатске (Банатске) пешчаре. Зборник радова Географског факултета, Свеска LII, стр. 1–12, Београд.
- Ducić, V., Milenković, M., Radovanović, M. (2008): Contemporary climate variability and forest fires in Deliblatska pescara. Journal of the Geographical Institute “Jovan Cvijić” SASA, 58, 59–73.

- Живановић, С. (2017): Утицај хронологије пожара на процену опасности од шумских пожара. Шумарство, 1–2. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет, Београд, стр. 187–194.
- Živanović, S., Vukin, M. (2017): Effect of global solar radiation threats to forest fire in the area of nature park “Golija” Serbia. Шумарство 3–4. УШИТС, Универзитет у Београду Шумарски факултет Београд, стр. 69–84.
- Živojinović, D. (1975): Šumski požari na Deliblatskom pesku posle II svetskog rata i analiza njihovih pojava. Deliblatski pesak, Zbornik radova III. Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar Beograd i Šumsko industrijski kombinat Pančevo, str. 165–182.
- Živojinović, D., Sekulić, D. (1980): Šumski požari na Deliblatskoj peščari. Deliblatski pesak, Zbornik radova IV, Specijalni prirodni rezervat „Deliblatski pesak“, Šumsko industrijski kombinat „Pančevo“ i Društvo ekologa Vojvodine, str. 83–100.
- Živojinović, D. (1986): Podizanje protivpožarnih pojaseva na Deliblatskom pesku. Deliblatski pesak, Zbornik radova V. Specijalni prirodni rezervat „Deliblatski pesak“, ŠIK „Banat“ – Pančevo, str. 265–268.
- Jovanović, B., Tucović, A. (1969): Autohtone topole Deliblatske pešcare. Deliblatski pesak, Zbornik radova I, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd i Šumsko-industrijski kombinat Pančevo, str. 95–107.
- Караџић, Д., Милијашевић, Т., Миленковић, М. (2006): Болести култура црног и белог бора као важан фактор угрожености од пожара. 10. Међународна конференција заштите од пожара и експлозије. Нови Сад, 19–20. октобар 2006. Зборник радова, стр. 105–111.
- Kolić, B. (1969): Klimatske prilike Deliblatskog peska. Deliblatski pesak, Zbornik radova I, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd i Šumsko-industrijski kombinat Pančevo, str. 5–34.
- Кошанин, О., Кнежевић, М. (2004): Динамика неких елемената еволуције А-С стадије земљишта на песку Делиблатске пешчаре. Специјални резерват природе „Делиблатска пешчара“, Зборник радова VII, Јавно предузеће „Војводинашуме“ Нови Сад, Шумско газдинство „Банат“ Панчево, стр. 313–320.
- Летић, Љ., Малешевић, Р. (2004): Поводом јубилеја 185. годишњице пошумљавања Делиблатске пешчаре. Специјални резерват природе „Делиблатска пешчара“, Зборник радова VII, Јавно предузеће „Војводинашуме“ Нови Сад Шумско газдинство „Банат“ Панчево, стр. 5–14.
- Миленковић, М. (2011): Физичко-географски фактори настанка и динамике шумских пожара у Делиблатској пешчари. Докторска дисертација, Географски факултет Универзитета у Београду.
- Миленковић, М., Мунђан, С. (2004): Угроженост шума Делиблатске пешчаре од пожара. Специјални резерват природе „Делиблатска пешчара“, Зборник радова VII, Јавно предузеће „Војводинашуме“ Нови Сад, Шумско газдинство „Банат“ Панчево, стр. 53–68.
- Миленковић, М., Врховац, С., Мунђан, С. (2006): Противпожарне просеке на Делиблатском песку – досадашња искуства и могућности за унапређење стања. 10. Међународна конференција заштите од пожара и експлозије. Нови Сад, 19–20. октобар 2006. Зборник радова, стр. 50–56.
- Миленковић, М., Вилотић, Д., Радошевић, Г. (2008): Могућности примене врста *Paulownia elongata* и *P. fortunei* у биолошким противпожарним појасевима. 1. међународна научна конференција „Безбедносни инжењеринг“ и 11. међународна конференција Заштите од пожара и експлозије, Нови Сад, 7–11. октобар 2008, Зборник радова, стр. 268–273.
- Milenković, M., Radovanović, M., Ducić, V. (2011): The impact of solar activity on the greatest forest fires in Deliblatska peščara (Serbia). Forum Geografic, 10(1), 107–116. DOI: 10.5775/fg.2067-4635.2011.026.i
- Milenković, M., Radovanović, M., Ducić, V., Milošević, M. (2013): Fire protection problems with large forest fires in Deliblatska peščara (Serbia). Journal of the Geographical Institute “Jovan Cvijić” SASA, 63(3), 269–278. DOI:10.2298/IJG1303269M
- Milenković, M., Ducić, V., Vujačić, D. (2015): Solar activity and fires in Russia in summer

2010. Материалы II международной научно-практической конференции „Природные опасности: связь науки и практики”, 23–25. april 2015, Saransk (Russia). pp. 275–281.
- Милојевић, Б. (1949): Банатска пешчара. Прилози географији Банатске пешчаре. Српска академија наука, Поседна издања, књига CLIII, Географски институт, књига I, стр. 3–60, Београд.
- Мунђан С., Томовић, З., Мунђан, М., Миленковић, М. (2004): Највећи шумски пожар у историји Делиблатске пешчаре. Специјални резерват природе „Делиблатска пешчара“, Зборник радова VII, Јавно предузеће „Војводинашуме“ Нови Сад, Шумско газдинство „Банат“ Панчево, стр. 251–260.
- Radovanović, M. (2010). Forest fires in Europe from July 22–25, 2009. Archives of Biological Sciences, 62(2), 419–424.
- Radovanović, M., Ducić, V., Luković, J. (2007): Šumski požari u Srbiji – analiza slučaja 13–19. marta 2007. godine. Zbornik radova sa naučnog skupa „Srbija i Republika Srpska u regionalnim i globalnim procesima“, Geografski fakultet Univerziteta u Beogradu, Prirodno-matematički fakultet Univerziteta u Banjaluci, str. 275–280.
- Радовановић, М., Gomes, J. F. P. (2008): Сунчева активност и шумски пожари. Географски институт „Јован Цвијић“ САНУ, Поседна издања, књига 71, 1–162, Београд.
- Radovanović, M., Vyklyuk, Y., Jovanović, A., Vuković, D., Milenković, M., Stevančević, M., Matsuik, N. (2013): Examination of the correlations between forest fires and solar activity using Hurst index. Journal of the Geographical Institute „Jovan Cvijić“ SASA, 63(3), 23–32.
- Radovanović, M., Vyklyuk, Y. I., Milenković, M., Jovanović, A., Vuković, D., Stevančević, M., Maciuk, N. A., Leko, T. B. (2014): Conceptual modelling of forest fires flashes by data mining ontology-based. Part 1. (Концептуалне моделування спалахів лісових пожеж на основі онтологічного підходу DataMining. Частина 1.). System research and information technologies, 4. pp. 111–120 (на українському)
- Radovanović, M., Vyklyuk, Y. I., Milenković, M., Jovanović, A., Vuković, D., Stevančević, M., Maciuk, N. A., Leko, T. B. (2015): Conceptual modelling of forest fires flashes by data mining ontology-based. Part 2. (Концептуалне моделування спалахів лісових пожеж на основі онтологічного підходу DataMining. Частина 2.). System research and information technologies, 3, 62–71 (на українському)
- Radovanović, M. M., Vyklyuk, Y., Milenković, M., Vuković, D. B., Matsuik, N. (2015): Application of ANFIS models for prediction of forest fires in the USA on the basis of solar activity. Thermal Science, 19(5), 1649–1661.
- Sekulić, D., Šljivovački, S. (1975): Najveći šumski požar u novijoj istoriji Deliblatskog peska. Deliblatski pesak, Zbornik radova III, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar Beograd i Šumsko industrijski kombinat Pančevo. str. 151–163.
- Sekulić, D., Šljivovački, S. (1980): Istorijat radova na vezivanju peska od 1818. do 1978. godine. Deliblatski pesak, Zbornik radova IV, Specijalni prirodni rezervat „Deliblatski pesak“, Šumsko industrijski kombinat „Pančevo“ i Društvo ekologa Vojvodine. str. 31–40.
- Stanković, D., Sekulić D., Živojinović D. (1975): Novi tip požarne osmatračnice „Deliblatski pesak“. Deliblatski pesak, Zbornik radova III, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar Beograd i Šumsko industrijski kombinat Pančevo, str. 183–188.
- Стјепановић-Веселичић, Л. (1953): Вегетација Делиблатске пешчаре. Шумско-индустријски комбинат „Панчево“ и Друштво еколога Војводине, Нови Сад. Стр. 1–110.
- Стојаков, Б. (1994): Заштита и развој Делиблатске пешчаре у наредном периоду. Делиблатски песак, Зборник радова VI, Ј.П. за газдовање шумама „Србијашуме“ – Београд, Шумско газдинство „Банат“ – Панчево. Стр. 45–70.
- (2002): *Уредба о заштити Специјалног резервата природе Делиблатска пешчара*. Службени гласник РС 3/2002.
- (2008): *Уредба о заштити Специјалног резервата природе Делиблатска пешчара*. Службени гласник РС 81/2008.
- Šljivovački, S. (1970): Tehnologija pošumljavanja borovima na Deliblatskom pesku. Deliblatski pesak, Zbornik radova II, Jugoslovenski poljoprivredno-šumarski centar, Beograd i Šumsko-industrijski kombinat, Pančevo, str. 77–93.

TWO CENTURIES OF DELIBLATO SANDS AFFORESTATION: THE PROBLEM OF FOREST FIRE

*Milan Milenković
Sretko Munčan
Violeta Babić*

Summary

Due to the historical events in the late 18th century, Deliblato Sands had 16,800 ha of unbound sand at the beginning of the nineteenth century. In 1818, a decision was made to start the work on sand-binding and afforestation. It is believed that the sand-binding was completed in 1907 when the process of afforestation was intensified. In the period after the Second World War, the afforestation of the area with pines was intensified, with the most commonly used pines being Scots and Austrian pines. The area under pine plantations was greatly enlarged and thus significantly increased the damage caused by forest fires. In the 70-year long period (1948-2017), there were 267 forest fires in Deliblato Sands and they burnt a total area of 11,943.21 hectares. Forestland accounted for 6138.58 ha (51.4%), while other non-forested land accounted for 5804.63 ha (48.6%) of the total area. Forest fires were not recorded in 1980, 1992, 2004, 2006, 2008, 2010 and 2014-2017. The largest burnt forest areas were recorded in the years of catastrophic fires: 1973, 1990, 1996 and 2007. The largest forest fire ever recorded in Deliblato Sands occurred in August 1996, when a surface area of 3815.4 ha (2235 ha of forestland, mostly pine trees) burnt in 7 days. Catastrophic forest fires were also recorded in 1973, 1990 and 2007. These four fires accounted for more than half of the total surface area burnt in all fires during the investigated period (1948-2017), and about two-thirds of the total burnt forest area in the same period. The principal agent of forest fires is human activity, although in more than one-third of cases the cause is unknown. There are two critical periods for the occurrence of forest fires - late winter and early spring before the growing season and during the summer. The most important physical-geographical factors that determine the origin and dynamics of forest fires are topography, hydrographic characteristics, soil composition, climate conditions, vegetation composition and the Sun activity. With regard to site conditions, the most important characteristic relates to the effects of sandy soils through which water permeates into deeper layers, thus creating specific microclimate conditions (intense soil warming). As for the human activity, the development and spread of forest fires were greatly encouraged by the intensive afforestation of the area with Scots and Austrian pines as highly fire-intolerant species. The pine afforestation was particularly intense in the late 20th century. After the latest catastrophic fires, the extent of pine afforestation has been reduced. Besides pines, the juniper is significantly fire prone, while the broadleaved species native to Deliblato Sands (limes, oaks, poplars) are far more tolerant of fires. The following measures of fire protection have been applied in Deliblato Sands so far: fire belts, biological fire belts, tending measures, propaganda measures, fire detection and reporting, surveillance, risk assessment, construction of water intakes, procurement of firefighting equipment, etc. A particularly important measure is the use of an advanced fire monitoring system (since 2006). Measures of suppression and prevention should be improved in Deliblato Sands, and special attention should be paid to the selection of tree species for afforestation. In this sense, species of trees that are more fire tolerant, especially native broadleaved species (limes, oaks, poplars) should be favoured. Afforestation with broadleaved species combined with appropriate silvicultural measures should be the basis of fire protection in Deliblato Sands. In the afforestation with conifer species, they should be combined with broadleaves, both in mixed stands and in biological fire belts. In these belts, priority should be given to fast-growing species that have the ability of seed and vegetative propagation and persist on poor soil. Special importance should be given to the pine stand silvicultural measures, which encourage the spread of autochthonous forest vegetation.