

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ БЕЗБЕДНОСТИ**

ШУМСКИ ПОЖАРИ И МЕРЕ ЗАШТИТЕ

ДИПЛОМСКИ РАД

МЕНТОР:
Др Јасмина Гачић
Ванредни професор

КАНДИДАТ:
Филип Цветковић 88/14

Београд, септембар 2018.

САДРЖАЈ:

Увод.....	1
1. Појам пожара и шумски пожари.....	3
1.1. Настанак шумских пожара.....	5
1.2. Фактори који утичу на настанак шумских пожара.....	7
1.3. Изазивачи шумских пожара.....	11
2. Степен угрожености шума од пожара.....	13
2.1. Врсте пожара.....	14
2.2. Облици и делови шумских пожара.....	16
2.3. Динамика појављивања шумских пожара.....	17
2.4. Штете настале шумским пожаром.....	19
3. Заштита од пожара.....	21
3.1. Начини гашења шумског пожара.....	22
3.2. Опрема и средства за гашење шумских пожара.....	26
3.3. Опасности и мере безбедности приликом гашења шумских пожара.....	29
3.4. Мере после пожара.....	31
4. Мере заштите од шумских пожара.....	33
4.1. Управљање ризиком у заштити шума од пожара.....	34
4.2. Превентивне мере заштите од пожара.....	35
4.3. Систем за рану детекцију пожара.....	37
Закључак.....	40
Литература.....	41

Увод

Шуме су непроцењиво богатство сваке земље и свака земља настоји да то богатство сачува. Један од начина како би се сачувале шуме је и доношење законских прописа, од којих је најзначајнији закон о шумама. Овим законом „ уређује се очување, заштита, планирање, гајење и коришћење шума, располагање шумама и шумским земљиштем, надзор над спровођењем овог закона као и друга питања значајна за шуме и шумско земљиште“ (“Службени гласник РС“, бр. 30/2010, 93/2012, 89/2015, чл.1).

Од памтивека човек се суочава са опасностима од пожара, а неконтролисана ватрена стихија изазива у њему страхове највећег интензитета.

Шумски пожари постали су све чешћа појава, сврстани су у категорију природних катастрофа и представљају велику опасност за шумска земљишта и шуме при чему могу бити угрожени и објекти и људи.

Шумски пожар је неконтролисано, стихијско кретање ватре по шумској површини. Опасност од шумских пожара је у последње време, због изражених климатских промена у сталном порасту (дуга топла лета, топла јесен, јаки ветрови, дуги периоди са врло високим температурама). Временски услови у многоме одређују подложност једног подручја пожарима. Најважнији фактори који утичу на појаву пожара су температура, влажност и количина кишног талоба у току године. Ови фактори утичу на брзину и проценат исушивања запаљивих материјала, а самим тим и на запаљивост шуме. Брзина и правац ветра утичу на брзину исушивања и распирују шумске пожаре услед већег прилива кисеоника. Осим природних појава, узрок пожара може бити и људско деловање, најчешће ненамерно због непажње, али често и са намером.

За настанак пожара потребно је постојање горивог материјала, температуре и кисеоника, то је тзв. „пожарни троугао“, ако се једна од ових карика уклони пожар престаје.

У односу на захваћену вегетацију или место развијања пожара, пожари се деле на:

- подземни или пожар земље
- приземни (површински или ниски) и
- високи пожар (пожар крошњи).

Шумски пожари имају у зависности од терена, горивог материјала и ваздушног струјања различите облике. Разликују се кружни, елиптични и неправилни шумски пожар.

Имајући у виду штету коју изазивају шумски пожари, битна је превенција шумских пожара, зато и стратегија борбе против шумских пожара подразумева њихову превенцију, рано откривање и сузбијање, а самим тим и развијање средстава за ефикасну борбу против ове врсте природних катастрофа.

Превентива као и у многим другим случајевима је кључни моменат који у многоме опредељује да ли ће се нешто десити и у коликој мери. Квалитетно спровођење превентивних мера, један је од темеља целокупне заштите шуме од пожара. Само стално, целогодишње, спровођење разних предавања и едукација деце свих узраста, плакати, разне научно – популарне и туристичке брошуре, а посебно информације путем електронских медија најделотворнији су начин да се очувају шуме и заштите од пожара.

Можемо рећи да је и едукација циљних група, корисника шумског простора, потенцијалних изазивача пожара један од начина смањења ризика.

1. Појам пожара и шумски пожари

Елементарне непогоде представљају један од облика угрожавања људи, материјалних добара и животне средине. Једна од елементарних непогода је и пожар, који може бити последица природних процеса, али у последње време настаје и човековом непажњом а неретко и намером. Наиме, „ пожар је процес неконтролисаног сагоревања којим се угрожавају живот и здравље људи, материјална добра и животна средина“ (“Службени гласник РС“, бр. 111/2009 и 20/2015, чл.4). То је процес неконтролисаног сагоревања које карактерише ослобађање топлоте, светлости и гасних продуката. Пожар представља процес горења који се одвија у одређеном простору и времену, неконтролисано, мимо интереса друштва, а за последицу има велику материјалну штету, а често доводи и до великих људских жртава.

За настанак пожара потребно је да буду испуњени следећи услови: да постоји горива материја, да непрекидно дотиче кисеоник у зону пожара и потребна је енергија за настајање пожара и ослобађање топлотне енергије. Сви ови услови називају се „ пожарни троугао“. Основни фактори који утичу на развој пожара су:

- Гориве материје
- Струјање и измена ваздуха у зони пожара
- Карактер простора где је настао пожар и
- Пропратне појаве.

Познавање гориве материје је веома битно јер на тај начин се може сазнати могућа брзина горења, интензитет и ширење пожара, количина ослобођене топлоте, као и састав продукта горења у пожару. Струјање и измена ваздуха у зони пожара видно утиче на интензитет и развој пожара, представља последицу повећане температуре и одвија се у смеру струјања ка жаришту. Карактер простора је фактор који је одређен конструкцијским решењем простора и избором материјала од кога је изграђен или се налази на њему. Вентилисани и невенилисани простори условљавају посебне ефекте пожара. Под пропратне појаве спадају продукти горења, који се ослобађају у зони пожара. То су гасовите, чврсте и течне материје које су резултат сједињавања запаљиве материје са кисеоником у процесу сагоревања. Чврсти продукт је пепео, а гасовити дим и оба су опасна за човека и околину.

Пожари се према врсти горивих материја разврставају у пет основних класа:

„ Класа А – пожари чврстих материја (дрво, текстил, угаљ, биљне материје, пластика, слама, папир и сл.)

Класа Б – пожари течних и лако топљивих материја (бензин, бензол, уља, масти, лакови, смола, алкохол и сл.)

Класа Ц – пожари запаљивих гасова (метан, бутан, пропан, водоник, ацетилен)

Класа Д- пожари лаких метала (магнезијум, алуминијум, њихове легуре, титан, електрон, осим натријума и калијума)“ (Јаковљевић, 2011, п. 271).

Уведена је још једна класа, класа Ф – кухињски пожари (масноћа за кување, биљне и животињске масти које се користе у кухињским апаратима).

У зависности од врсте захваћеног објекта, пожари могу бити у стамбеним насељима, у индустрији, пожари у складиштима лако запаљивих и експлозивних материја, шумски и пољски пожари. Према величини пожари могу бити мали, средњи, велики и катастрофални, а према фазама могу бити почетни, разбуктали пожар и фаза згаришта. Најчешћи узроци пожара су вулканске ерупције, удари грома, самозапаљивање услед високих температура (све су чешћи), људски фактор и друго.

Код настајања пожара извори и узроци пожара имају највећи значај, па због тога треба одвојити појам узрока и извора пожара, мада строгу разлику ова два појма није могуће увек направити, али је код већине пожара то могуће. Код извора паљења ради се о предметима односно објектима, а код узрока паљења о процесима.

Један од најдеструктивнијих пожара је шумски пожар који представља неконтролисано стихијско кретање ватре по површини.

1.1. Настанак шумских пожара

Шумски пожари су све чешћа појава, што је делом последица глобалног загревања услед кога су лета све врелија, а и сувља него раније, ветрови су све снажнији а устаљеност кишних периода поремећена, али пре свега као последица крајњег људског немара и непажње а понекад и зле намере. „Пожар у шуми настаје као резултат физичко-хемијских процеса и то када се три неопходна елемента као што су гориви материјал, топлотни извор и ваздух нађу заједно у неопходној комбинацији да обезбеде горење“ (Васић, 1992, п. 9).



Слика 1. Шумски пожар на граници Португала и Шпаније

Гориви материјал чини сав биљни покривач у шуми: трава, лишјајеви, маховина, пањеви, грање, оборено дрвеће, грмље, шибље, шикара, млада шума, подмладак, зрело дрвеће. Свако од ових врста горивог материјала одликује се посебним карактеристикама у погледу паљења и горења.

Топлотни извор је битна карика у настајању пожара. Наиме потребне су две врсте топлоте за настајање пожара, једна да почне иницијално горење, а друга да се оно одржи и прошири. У почетној фази топлотни извор, обично донет са стране (цигарета, шибица, жишка), загрева гориви материјал до температуре „100 до 200 °C“ када долази до испарења воде и појаве гасова (метан, етилен, ацетилен). Ако се процес загревања настави, на температури 200 до 300 °C у присуству кисеоника долази до запаљења гасова и појаве пламена који на 300 до 400 °C прелази у пламено горење. На 400 до 600 °C дрво бурно гори, разлаже се и поугљени, а угаљ настави да гори без пламена па температура

може износити и до 1000 °С, крајњи резултат је пепео“ (Веселиновић и Миленковић, 2007, п. 45). Пламен може да се угаси ако у околини нема ситног горивог материјала, а ако је гориви материјал хомоген наставиће са горењем и развиће се у пожар.

У другој фази топлоту за загревање, испарење и исушивање околног материјала обезбеђује материјал који гори и из њега се топлота шири повећавајући температуру до тачке паљења. Топлота се шири радијацијом или зрачењем (преноси се кроз молекуле ваздуха који се не крећу, кондукцијом (топлота пролази кроз молекуле чврстог горивог материјала који се не померају) и конвекцијом (топлота се креће ка горњим слојевима који су хладни и загрева их.



Слика 2. Приказ пожарног троугла

Трећи елемент неопходан за настанак пожара је ваздух, он садржи кисеоник који је битан елемент у процесу горења, јер само у његовом присуству долази до хемијске реакције која доводи до тога да запаљени гасови који настају загревањем горивог материјала букну у пламен. Ова три елемента чине такозвани пожарни троугао.

Развој пожара може се поделити на четири посебне фазе пожара, које имају јединствене карактеристике и сопствени временски оквир. То су следеће фазе:

- фаза 1 - почетно паљење , њу карактерише ниска температура , мали дим и не приметни пламен ;
- фаза 2 – карактерише је раст пожара , са више топлоте , много дима и ширење пламена ;
- фаза 3 – максимални развој пожара , где настаје јака топлота, производња дима и раширен пламен;
- фаза 4 – опадање, карактерише је смањење пламена , топлоте и дима са знатним тињањем.

1.2. Фактори који утичу на настанак шумских пожара

Познавање фактора који доводе до настанка шумских пожара и ширења ватрене стихије, је веома значајно. Врста вегетације, њена распрострањеност и фаза развоја су фактори који утичу на понашање пожара у шуми. Много је фактора који угрожавају шуму, али међу њима постоје фактори који највише утичу на шуме, а њихово познавање је битно за процену угрожености, прогнозу могућег избијања пожара као и за борбу против пожара кад он настане. Ти фактори су:

- гориви материјал и његове карактеристике
- климатски услови
- услови терена
- геолошка подлога и земљиште
- изложеност шуме утицају човека.

Гориви материјал у шуми представља сав биљни покривач који чине: трава, лишајеви, маховина, пањеви, грање, шумска простирка, оборено дрвеће, грмље, шибље, шикара, млада шума, подмладак и зрело дрвеће. Од састава запаљивог горивог материјала зависи настанак и ток пожара. Наиме гориви материјал се састоји из органских и неорганских делова. Главни органски састојци су целулоза, угљени хидрати и полимери у дрвету тзв. лигнини, а споредни састојци су смоле, восак, терпени, уља, масти, протеини, боје, глукоза, алкалоиди, скроб, пектини, минералне материје и вода. У неорганске састојке спадају угљеник, водоник, кисеоник, азот.

Понашање шумског пожара зависи од типа и стања горивог материјала. Што се тиче типова горивог материјала постоји:

а) ситни лако запаљив материјал који се налази на земљи (угинуле биљке, гранчице, четине, лишће, трава, жбуње, шишарке и др.). Овај материјал се брзо суши па је самим тим лако запаљив. Овакав гориви материјал изазива приземни пожар, али ако одговарају услови, нпр. пожар се јави у четинарској шуми и ако дува јак ветар, лако и брзо пожар прелази из приземног у пожар крошњи.

б) крупни гориви материјал, има велику влажност јер се састоји од лежећих стабала, дебелих грана, пањева и жила. Због своје влажности се тешко пали, али кад се запали гори дуго, тиња и теже се гаси. Потребно је да се такво пожариште контролише јер лако може да настане нови пожар.

ц) зелени гориви материјал чини лишће, четине и гране на шумском дрвећу, младе биљке и зелено жбуње и трава. Не пали се лако, али кад се јави пожар ватра га брзо суши па може да се лако запали. У четинарској шуми је опасност већа због тога што четине садрже лако запаљива уља.

Брзина паљења и горења горивог материјала зависи од садржаја воде у том материјалу. Садржај воде варира и зависи од циклуса раста, тако зелени гориви материјал има високу концентрацију воде у периоду раста а касније опада. Количина воде у зрелом дрвету зависи од врсте дрвећа и климатских прилика. Тако се садржај воде код дрвета „смањује од коре према средишту, у просеку је 200 % на рубу, а 40 % у средишту сржи. Код четинарског дрвећа садржај воде је 3 до 4 пута већи на рубу, него у сржи стабла“ (Ђорђевић, 2016, п. 12).

Траве су врло опасан гориви материјал, јер садрже највећи проценат воде у односу на други гориви материјал. На свим стаништима где нема шуме или је ретка за време топлих дана брзо се суши трава па самим тим постаје погодан материјал за настајање и развој пожара.

Мртви гориви материјал мења садржај воде током годишњих доба, али и на дневном нивоу. Дању се суши, а ноћу када је хладније добија влагу. Па се зато и шумски пожари шире брже дању него ноћу или у јутарњим сатима. Количина органских отпадака који чине мртву шумску простирку зависи од количине падавина.

Све врсте дрвећа могу бити погодан гориви материјал, али постоје нарочито осетљиве врсте, као што је четинарско дрвеће, пре свега бели и црни бор, а то због тога што садрже знатну количину смоле и уља који су лако запаљиви.

Што се тиче климатских фактора који утичу на појаву, развој и гашење пожара, најзначајнији су:

- температура ваздуха
- падавине
- релативна влажност ваздуха
- облачност
- ветар.

Температура ваздуха је у вези са релативном влажношћу ваздуха. Висока температура поспешује исушивање горивог материјала и појаву пожара, а са аспекта гашења пожара битно је напоменути да у вечерњим часовима долази до хлађења ваздуха, па долази до појаве росе, односно влажења, што успорава дневно горење, што се узима као значајни моменат у гашењу пожара.

Падавине такође утичу на стање горивог материјала. Знамо да су за време суша чешћи и шумски пожари јер дуг сушни период исушује гориви материјал. Насупрот томе, кишни период успорава горење, зато што је гориви материјал влажан па се тешко пали и споро гори.

Релативна влага се мења у зависности од температуре. Ако је сув ваздух у условима високе релативне влажности брже упија влагу из горивог материјала, а влажан ваздух у условима ниске релативне влажности не апсорбује влагу из горивог материјала чак и повећава влагу самог горивог материјала, па је он теже запаљив.

Облачност такође има утицаја јер утиче на интензитет зрачења сунца и на количину падавина, па тако директно утиче на процес исушивања горивог материјала.

Ветар има велику улогу у настанку и ширењу пожара. Утиче на исушивање горивог материјала испаривањем влаге, повећавајући прилив кисеоника подстиче горење, подиже искре, варнице и запаљиве бакље чак и преко линије пожара, доводећи и до нових пожара. Ветар може да мења чело пожара, што често угрожава људе, организоване у гашењу пожара. Познавање ваздушних струјања је веома битно за анализу простирања и гашења пожара.

Карактеристике терена утичу на настанак, развој и на крају на гашење пожара. Терен се посматра кроз:

- рељеф
- експозицију
- надморску висину

За настанак пожара, поред географског положаја, састава подлоге, важне су и надморска висина, изложеност рељефа сунчевим зрацима, положај према странама света, облик и нагиб терена.

Нагиб терена утиче на развој вегетације, тако се на јужним стрмим локалитетима вегетација развија брже, загревање је јаче, а гориви материјал има мање влаге. На северној страни развој вегетације је мањи и она има већи степен влаге. На стрмим нагибима који се спуштају према речним токовима, са доста проређеним шумским покривачем, на каменитој, плиткој и сувој подлози, земљиште се у току топлих и сушних дана загрева, па се гориви материјал брзо и јако исушује и представља добру подлогу за пожар.

Што се тиче пожара он се брже шири на стрмој страни уз падину него низ стрмину, услед вертикалног струјања под утицајем ваздушне струје. Кад пожар дође до врха падине он се успорава, слабије се шири низ падину, па се то користи за прављење баријера од пожара најчешће на врху стрмине. Још једну опасност за настанак пожара представља

гориви материјал који се налази на падини као што су трупци и балвани који могу да се скотрљају низ падину и изазову нови пожар.

Изложеност сунчевом зрачењу већа је на јужним него на северним странама терена. Већа је и на већим нагибима (планинама) у односу на ниже делове (равница). Услед дуже и веће изложености сунчевом зрачењу, гориви материјал се брже исушује, па су пожари на јужним и западним експозицијама чешћи и опаснији.

Надморска висина има важну улогу у промени еколошких фактора. Наиме, већа надморска висина има већи утицај на промену микро и макро климе, на својства земљишта и састав вегетације, јер је мањи притисак ваздуха, радијација и количина падавина је већа, јачи су ветрови и испарења.

Познавање ових фактора је веома важно за управљање ризиком о заштити шума од пожара.

Утицај геолошке грађе земљишта на настанак и гашење пожара је велики, она посредно уз остале елементе утиче на формирање и врсту различитих вегетација па је самим тим и њихова подложност горењу различита. Степен запаљивости вегетације на површини земљишта зависи од сувоће и безбедности терена која је нарочито изражена у најтоплијим месецима. Када се терен састоји од пропусних стена тада вода од падавина брзо прође у подземне слојеве па површина остаје сува, што погодује настанку пожара. На таквим теренима је и гашење пожара отежано, јер нема изворишта воде. На полупропусним и непропусним теренима је средина влажнија, има површних вода, бујнија је вегетација, што представља мању опасност од пожара. Али у летњим месецима постоји опасност од пожара и на овим теренима.

Већина шумских пожара је у посредној или непосредној вези са делатношћу људи, па су они један од важних фактора у настанку пожара. То је пре свега због близине сеоских и градских насеља и туристичких објеката. Пољопривредници и радници у пољу паљењем корова и органских отпадака најчешће изазивају пожар. Сакупљачи шумских плодова, ловци и риболовци су често изазивачи пожара. Ови пожари углавном су изазвани непажњом и нису намерни али значајно место нажалост заузимају намерно изазвани пожари. Најчешће се уништава шумска маса ради касније сече, паљење траве ради бољег озелењавања за испашу и слично.

1.3. Изазивачи шумских пожара

Шумски пожари су и поред предузимања опсежних мера заштите стално у порасту. Разлог томе је пре свега „ у интензивном развоју саобраћаја, отварању шума, повећаном промету, као и незадрживом продирању цивилизације у раније затворена пространа шумска подручја“ (Васић, 1992, п. 7).

Пожари настају у већини случајева из нехата, или пак намерном активношћу човека, у субполарним областима громови су најчешћи узрок појаве пожара, мада постоји много неразјашњених пожара где није пронађен изазивач, односно узрок.

Што се тиче људског фактора у изазивању шумских пожара најчешће је у вези њихових активности. Тако пољопривредници, чија се земљишта често граниче са шумом, стално представљају потенцијалну опасност због могућности да изазову пожар, паљењем отворене ватре, бацањем неугашених цигарета и шибица, а нарочито у периоду паљења органских материја које заостају на њивама по завршеној жетви и сакупљеној летини.

Сакупљачи шумских плодова, излетнички туристи нарочито за време викенда, као и туристи у транзиту и ловци и риболовци су могући изазивачи шумског пожара и то најчешће бацањем неугашених цигарета или шибица, ложењем отворене ватре ради спремања хране.

Природне непогоде у виду муње и грома представљају опасност за избијање шумског пожара, нарочито у подручјима са појединачним стаблима која доминирају висином и бујношћу у односу на околни предео.

Међутим, имајући у виду релативно велику учесталост пожара, укључујући и ретко настањене области (Канада, Аљаска, Сибир), неопходно је да се крене у истраживање у другом правцу, тј. да се траже други узроци настанка пожара јер „ тамо где нема људи, шумски пожари морају бити изазвани првенствено природним узрочницима“ (Радовановић и Pereira Gomes, 2008, п. 6).

Постоји много радова који истражују релацију климатских промена и утицаја пожара на стање и динамику атмосфере. У многим од радова има довољно аргумената „ да антропогена емисија гасова са ефектом стаклене баште и других штетних честица у атмосферу условљава глобалне климатске промене, глобално загревање, чиме се посредно стварају предиспозиције за настанак пожара“ (Радовановић и Pereira Gomes, 2008, п. 6). Глобалним загревањем, повећава се просечна температура земљине атмосфере и океана, а изазвана је феноменом стаклене баште. Гасови стаклене баште су природни део атмосфере, али од почетка индустријске револуције до данас уочено је значајно повећање њихове концентрације као последица људског деловања. Осим водене паре, најзначајнији

гасови са ефектом стаклене баште су: угљен-диоксид, метан, хлорофлуороугљеници, азот, субоксид и тропосферски озон.

Поједини научници тврде да промена климе у смислу дуготрајних суша, недостатка падавина, поспешује избијање и ширење пожара, односно несумњиво доприноси лакшем избијању пожара. Са друге стране, пораст концентрације угљен-диоксида као једног од изазивача феномена стаклене баште, повољно утиче на раст биљака, јер лишће у фази раста апсорбује више угљен-диоксида, па тако расте биомаса на земљи, а тиме и потенцијално гориво за пожаре. Али није само промена климе та која утиче на број пожара. Све више се обраћа пажња на интеракцију у обрнутом смеру. Пожари директно утичу на пораст концентрације угљен-диоксида у атмосфери, једног од гасова који највише утиче на глобално загревање. Мада утицај пожара на пораст температуре није у потпуности јасан јер на крају на згариштима поново расту нове биљке које апсорбују угљен-диоксид из атмосфере. У пожару се ослобађају и друге честице, у атмосферу одлази велика количина чађи која упија сунчеву енергију и тако додатно загрева земљу. Али неке од честица утичу на стварање облака који одбијају сунчеву топлоту и тако хладе земљину куглу. На крају се може рећи да су без обзира на напредак друштва, савремена сазнања о узроцима многих шумских пожара јако скромна. Исто тако и о утицају сунца на климатске промене, постоје бројне недоумице, а такође је утицај пожара на атмосферске процесе предмет интезивног научног истраживања.

Треба имати у виду да се у досадашњим научним радовима многих аутора ретко може срести, јасна констатација да „ нема научно утврђене директне везе између глобалног загревања и метеоролошких услова са пожарима“ (Радовановић и Pereira Gomes, 2008, п.60).

Без обзира на то ко нас је од истраживача више убедио, односно коме више верујемо, наша обавеза је пре свега да чувамо планету, да смањимо емисију штетних материја у атмосферу.

2. Степен угрожености шума од пожара

Много је параметара који утичу на угроженост шума од пожара, али се узимају најбитнији, односно они који највише утичу на угроженост шума од пожара, ради планирања адекватних мера заштите.

Гориви материјал, клима, и услови терена битно утичу на средње и максималне, годишње периодичне и дневне температуре ваздуха, релативну влажност ваздуха и степен влажности земљишта, који су уз запаљивост материјала пресудни за избијање, развој и ширење пожара. Да би могли да планирамо мере заштите, морамо знати са чиме се суочавамо, односно потребно је проценити гориви материјал конкретног шумског подручја. То чинимо пописом врста према категоријама:

„ 1. Биљни покривач

- Високо дрвеће

- Жбуње

- Травна вегетација

2. Остали материјал у шуми

- Шумска простирка

- Запаљиви отпад“ (Веселиновић и Миленковић, 2007, п. 59).

Према врсти и саставу шумске вегетације тј. горивог материјала, шуме се по степену угрожености могу поделити на пет основних група које су на картама представљене одговарајућим бојама:

- Прва категорија – црвено

- Друга категорија – жуто

- Трећа категорија – смеђе

- Четврта категорија – зелено

- Пета категорија – плаво.

У прву категорију угрожености од пожара сврставају се шуме и шумске културе са већим садржајем смоле у дрвету (црни и бели бор).

У другу категорију су шуме које се налазе на топлијим експозицијама и голети на топлијим експозицијама густо обрасле приземном вегетацијом (нпр. црни граб, цер, црни јасен и др.).

Трећу категорију чине четинари са мањим садржајем смоле, шуме на хладним експозицијама и голети на осојним странама густо обрасле приземном вегетацијом и присојне голети слабије обрасле приземном вегетацијом (нпр. јела, смрча, оморика, ариш).

У четврту категорију спадају мешовите шуме, четинара и лишћара (јела, смрча, буква) , голети на хладнијим експозицијама са ретком приземном вегетацијом и голети густо обрасле вегетацијом.

Пета категорија су листопадно дрвеће (буква, обичан граб, бреза и јасика), голети мање више без приземне вегетације, голети у којима доминирају маховине или папрати и забарене површине без обзира на састав вегетације и степен покривености.

2.1. Врсте пожара

Постоје три основне врсте пожара:

- подземни или пожар земље
- приземни (површински или ниски) и
- високи пожар (пожар крошњи).

Код подземног пожара обично гори тресет и хумус, он напредује споро тињајући, тешко се открива, нарочито у удаљеним и неприступачним деловима шума, па самим тим може нанети велику штету дрвећу ако им оштети корен стабла. Ови пожари су ретки и најчешће се јављају у комбинацији са приземним пожаром.



Слика. 3 Пример подземног пожара

Приземни пожар, код нас настаје најчешће у листопадним шумама. То је најчешћа врста пожара која се јавља као почетак осталих врста пожара. У овом пожару гори све што се налази на површини шумског земљишта, сува трава, жбуње, гране, сува стабла и отпаци од дрвета. Оштећује дрвеће, нарочито при земљи, у врату корена и доводи до сушења стабла. Најштетнији су за младе културе, које могу потпуно да униште, мада и код старијих култура поготово ако има сувих стабала и приземних грана може ватра лако да се пренесе и пређе у високи пожар.



Слика 4. Пример приземног пожара

Високи пожар или пожар у крошњама најчешће настаје од приземног пожара када се ватра преко маховине или сувих грана, а најчешће преко зелених иглица четинара које су осетљиве на температуру изнад $54,4^{\circ}\text{C}$ пренесу на крошње. Високи пожар праћен је ватром, и масом летећих искри, па се брзо шири са једне крошње на другу а самим тим и појачава и приземни пожар.



Слика 5. Пример високог пожара

Поред ове три врсте пожара, постоји и пожар у пањевима или деблима кога називамо средњи пожар. Под овим пожаром подразумева се сагоревање сувих и шупљих стабала и високих пањева. Ови пожари су опасни јер могу да изазову неку другу врсту шумског пожара, јер севају варнице.

2.2. Облици и делови шумских пожара

При настанку пожара линија пожара се шири, па је површина пожара ограничена линијом горења. А када се пожар угаси површина је ограничена величином изгореле шуме. Облик те површине зависи од:

- конфигурације терена (стрм, раван, изломљен)
- гориви материјал (хомоген или хетероген, мртви материјал на земљи и травна вегетација)
- ваздушна струјања (ветар променљивог правца, време без ветра, ветар са доминирајућим правцем , променљив).

Од ових фактора зависе и облици пожара, па тако постоје:

- пожар кружног облика настаје када нема ветра, на равном терену и када је хомоген гориви материјал,
- елиптични облик пожара настаје у условима слабог ветра на стрмом терену и када је хомоген гориви материјал,
- пожар неправилног облика настаје при ветру јачег интензитета, терен је изломљен а материјал је такође хомоген.

Руже ветрова и тишине утичу на контуре фронта пожара, који ће бити кружни или елиптични. Уколико се благовремено открије , захваћена површина има облик кружнице. Након 1015 минута од настанка пожара присуство ветра утицаће на формирање неправилног облика , са јасно израженим главним правцем неконтролисаног ширења у смеру дувања ветра. Поред главног правца , присутно је и бочно ширење , као и ширење супротно од правца дувања ветра. Интензитет и брзина горења горивог материјала захваћеног бочним ширењем „уназад“ зависи од конфигурације терена , брзине ветра и сл. Нагиб терена може смањити утицај ветра, али га, исто тако, може и повећати. Правац ширења пожара у зависности је од доминантног правца ветра и нагиба терена.

Познавање облика пожара је значајно за извођење, тј. израду плана гашења, за правовремено и тачно предузимање акција на свим нивоима противпожарне службе и брже споразумевање. Такође је значајно и познавање терминологије која се односи на називе појединих делова шумског пожара. Тако имамо четири дела шумског пожара:

- чело
- прсти
- бочне стране
- реп

Чело пожара се налази на страни супротној правцу из кога дува ветар. Брзо се шири, развија највећу температуру, брзо гори и изазива велику штету, па због тога има првенство у гашењу.

Прсти пожара настају тако што се пожар јавља у више делова „ прстију“ од којих свако има своје чело или врх где се најбрже шири у зависности од локалних услова, па због тога и прсти имају приоритет при гашењу.

Бочне стране пожара, лева и десна страна су између чела и репа. Ватра не гори тако интензивно и не шири се тако брзо као код чела, али је бржа од ватре на репу.

Реп пожара је на супротној страни од чела и ту ватра гори обично споро и мирно.

2.3. Динамика појављивања шумских пожара

Временске прилике и стање влажности горивог материјала су фактори од којих зависи појава пожара, а они су променљиви током године па се самим тим број пожара и њихова учесталост разликују током године.

Иако се пожари јављају у току свих дванаест месеци, према „ подацима за поједине месеце у последњих педесет година, могу се издвојити три критична периода. Први се јавља почетком пролећа у марту до половине априла, други у летњем периоду од половине јула до краја августа и трећи у септембру до половине октобра“ (Васић, 1992, п. 23).

Пролећни пожари настају зато што је овај период погодан за шумске пожаре због велике количине сувог, травног покривача од претходне године. Такође има сувих грана и отпада који су током зиме депоновани на земљу. На приземни гориви материјал утиче у великој мери и количина снежних падавина. Ако нема снега довољно и или изостане, сува

трава не трули, већ се задржава на површини. Отопљавање времена и појава јаких ветрова потпомажу да се овакав гориви материјал лако запали. Такође сезонски пољопривредни радови почињу у пролеће, чисте се парцеле које се најчешће налазе у близини или у самој шуми, а навика пољопривредника да их скупља и пали а уз то занемари струјање ваздуха које преноси на шуму ватру и доводи до пожара.

Период друге половине априла, мај и јун карактерише мањи број пожара јер због бујања траве, новог лишћа жбуња и приземног дрвећа, честих киша, гориви материјал је добро засићен влагом, па је самим тим отпорнији на паљење.

Други критични период за пожаре је јул-август, када су високе температуре ваздуха и земље, ниска влага у ваздуху и велико присуство људи који посећују шуме. Слични услови су до половине октобра, па су самим тим и услови за избијање пожара слични као у летњем периоду.

У октобру, новембру и децембру се услови за појаву пожара смањују, па је самим тим број пожара мањи. Међутим, регионално климатско загревање, заједно са растућим, релативно топлим зимама без снега такође доприноси продужетку сезоне пожара. Тако да се јесењи и зимски месеци не сматрају ослобођени ризика од пожара.

Што се тиче дневне динамике пожара, највећи број пожара се бележи у дневним часовима (09-18 часова), првенствено због човекове активности. Најкритичније је у време од 13 до 15 часова, када је највиша температура ваздуха.

Значај познавања динамике појаве пожара је битан за правовремено организовање и спровођење мера противпожарне заштите. Поред дневне динамике пожара, постоји дневни циклус горења, који се назива „ пожарни дан“. Пошто се фактори који утичу на горење мењају током дана, дневни циклус се дели на четири периода:

„ * Фаза А – од 10 до 18 часова, ово је најтоплији део дана, сви фактори значајни за развој пожара су у највећем интензитету:

- сув ваздух
- сув гориви материјал
- висока температура ваздуха
- јак ветар
- најјаче сунчево загревање
- жестока ватра брзо суши и распаљује околни гориви материјал
- варнице и искре формирају се лако и лете около
- пожар је најотпорнији за сузбијање у свим његовим главним тачкама.

* Фаза Б – време од 18 до 04 часа, доласком вечери:

- ветар се стишава
- ваздух се хлади
- релативна влага се повећава

- гориви материјал влажи (апсорбовањем влаге и ваздуха). Ове промене напредују преко ноћи све до 04 часова ујутру, када настају најповољнији услови за гашење пожара.

* Фаза Ц – време од 04 до 06 часа, после постепеног опадања интензитета горења од 18 до 04 часа интензитет горења достиже најнижу тачку у периоду од 04 до 06 часа, а након тога пожар почиње поново да јача. Зато се највећи ефекат сузбијања пожара у шуми може постићи интервенцијом у времену од 18 до 06 часа.

* Фаза Д – време од 06 до 10 часова, после периода смиривања, пожар поново јача.

- Мали џепови почињу да диме, тињајућа ватра прелази у пламен и напредује. Појединачни издвојени делови пожара се спајају и формирају јединствену ватрену линију

- Ветар се повећава

- Влага се смањује

- Температура ваздуха расте. Услови за гашење пожара постају отежанији. Од 08 до 10 часова, пожар поново улази у своју најопаснију фазу“ (Веселиновић и Миленковић, 2007, стр. 67-69).

2.4. Штете настале шумским пожаром

Шуме имају велики значај за функционисање целокупног екосистема, регулисање климе, обезбеђивање кисеоника, кружење и дистрибуцију хранљивих материја. Осим тога, шуме су за људе важне и у економском погледу. Због тога су шумски пожари о свом деструктивном деловању посебно опасни. Тамо где се појаве, разорно делују на све њене компоненте, уништавајући поред шумског дрвећа и други биљни и животињски свет и изазивају поремећаје и у површинском слоју земљишта.

Последице на шуму које проузрокују пожари зависе од врсте пожара, врсте шуме, времена настанка и трајања пожара, величине опожарене површине и на крају од самог стања шумског екосистема.

Наиме штете од шумских пожара могу бити економске и еколошке. Економске штете, подразумевају трошкове који су неопходни за гашење пожара, штете које је проузроковао сам пожар и трошкове санације и обнове уништене шуме.

Материјална штета изазвана пожарима, се итекако одражава на пословање привреде и уопште на економију (умањени приходи шумарства, дрвне индустрије, пољопривреде, туризма итд.).

Еколошке штете су непроцењиве и оне се манифестују дуго низ година након појаве пожара. Последице су: „ утицај на биолошку разноврсност, нестајање ретких, угрожених и рањивих биљних и животињских врста, промена пејзажа, промене хемијских и физичких својстава земљишта, промене количине хумуса и обрадиве способности тла, промена климе и микроклиме. На пожариштима долази до појаве клизишта и до појаве ерозија. Сагоревање дрвета изазива враћање угљен диоксида у атмосферу и друго“ (Алексић, Крстић и Јанчић, 2009, стр. 169-176).

Долази до деградације животне средине, смањује се отпорност шума и њиховог биодиверзитета, уништава се аутентичност пејзажа, као и структура земљишта, уништавају се опште корисне функције шума.

Често долази и до губитка људских живота у шумским пожарима, такође приликом пожара због стварања великог аерозагађења, људи који су ангажовани на гашењу пожара и локално становништво услед тога имају здравствене проблеме.

„ Укупна површина шума у Србији износи 2.252.000 хектара, од тога у државном власништву је 1.194.000 хектара или 53% а у приватном 1.058.387 хектара или 47%. Србија се сматра средње шумовитом земљом у односу на број становника, шумовитост износи 0.3 хектара по становнику“ (Србијашуме, 2016).

У шумама на територији Републике Србије, у периоду од 2010 – 2014 године забележено је „ укупно 428 пожара, 10.844 хектара опожарене површине и оштећена је дрвна маса од 105.344 кубних метара. Највећи број пожара обележио је 2012 годину. Управо те године забележено је највише високих пожара, за које је и карактеристично да праве највећу штету“ (Шорак и Рвовић, 2016, стр.9).

На основу података о штети од шумских пожара у Србији у периоду од 1997 до 2006 године, може се закључити да се у Србији „ просечно годишње догоди 92 шумска пожара који проузрокују следеће последице:

- губитак дрвне масе у износу од преко 63000 метара кубних;
- губитак дрвне масе на површини од преко 11000 хектара;
- директне економске последице губитка дрвне масе од око 46 милиона евра и
- економске последице санације терена у износу од око 69 милиона евра“ (Спасић и Аврамовић, 2008, стр. 90).

3. Заштита од пожара

Закон о заштити од пожара дефинише систем заштите од пожара као „скуп мера и радњи за планирање, финансирање, организовање, спровођење и контролу мера и радњи заштите од пожара, за спречавање избијања и ширења пожара, откривање и гашење пожара, спасавање људи и имовине, заштиту животне средине, утврђивање и отклањање узрока пожара, као и за пружање помоћи код отклањања последица проузрокованих пожаром“ („Службени гласник РС“, бр. 111/2009 и 20/2015, чл.2).

Ове мере и радње предузимају и спроводе субјекти заштите од пожара, а то су:

- Државни органи
- Органи аутономне покрајине, јединице локалне самоуправе
- Привредна друштва и друга физичка и правна лица.

Заштита од пожара остварује се:

„ 1) Организовањем и припремањем субјеката заштите од пожара за спровођење заштите од пожара;

2) Обезбеђивањем услова за спровођење заштите од пожара;

3) Предузимањем мера и радњи за заштиту и спасавање људи, материјалних добара и животне средине приликом избијања пожара;

4) Надзором над применом мера заштите од пожара“ („Службени гласник РС“, бр. 111/2009 и 20/2015, чл.5).

Закон о заштити од пожара регулише и превентивне мере у природи у циљу заштите од пожара, које се састоје у томе да се послови у природи који могу изазвати пожар, а нарочито ако се ради са отвореним пламеном, морају спроводити уз мере заштите од пожара, а кад се ради о заштићеним подручјима, управљач заштићеног подручја дужан је да изради план управљања тим подручјем и њиме утврди превентивне мере заштите од пожара.

Све учесталија појава шумских пожара, често катастрофалних размера који поред шума уништавају пољопривредне културе, угрожавају насељена места и људске животе, захтева организовано и планско праћење елемената који утичу на настанак пожара и предузимање одговарајућих превентивних и репресивних мера заштите.

Све превентивне мере које се спроводе у циљу да се пожар спречи и све делатности којима се припрема гашење пожара, спадају у мере заштите од пожара. Ту се сврстава сав рад при гашењу пожара од тренутка кад је откривен. У којој ће се мери, опсегу и стадијуму борбе против пожара применити све мере, зависи од карактера и величине и

опасности шумских пожара који прете одређеном шумском подручју. На неким местима сузбијање пожара је једноставно и не треба неко посебно планирање. Али има и много таквих предела где је опасност од пожара тако велика да је потребно интензивно планирање акција за спречавање пожара, а такође и његовог гашења чим се појави. Јер ако је циљ спасавање шума, морају се брзо и тачно применити планиране технике гашења.

3.1. Начини гашења шумског пожара

Борба против шумских пожара подразумева све превентивне мере које се спроводе у циљу да се пожар спречи и све делатности којима се припрема гушење пожара. Ту се сврстава сав рад при гашењу пожара од тренутка када је он откривен. Како ће се те мере организовати и применити зависи од величине и карактера опасности шумских пожара који прете неком шумском подручју.

Да би се смањиле последице шумских пожара, а истовремено започело са гашењем на време, потребно је што ефикасније организовати снаге за њихово гашење и сузбијање ширења на веће просторе. Уочавање и откривање шумских пожара се врши са:

- са земље, кретањем кроз шуму, пешке или моторизовано
- фиксна осматрачка места на којима се налази човек сам или уз помоћ техничких помагала или постављање аутоматских техничких помагала
- зрачна осматрања, авионима, змајевима, сателитима, са осматрачница унутар или изван шуме.

Да би се шумски пожар успешно угасио потребно је да гашење пожара почне брзо. На само гашење шумских пожара утичу: тактика гашења, употреба одговарајуће опреме и средстава за гашење, а ништа мање важна организација и руковођење акцијама у гашењу шумског пожара. У сваком плану за гашење шумског пожара, тактика гашења пожара је један од најбитнијих елемената. „ У плану треба разрадити све тактичке могућности сузбијања и гашења пожара за одређено подручје, које би се у пракси могло применити у зависности од фактора који утичу на ширење и развој пожара“ (Ђорђевић, 2016, п. 66).

Пожари могу бити почетни и већи пожари, па се у односу на то предузимају мере за гашење. У гашењу почетног пожара, када гори ситан гориви материјал, најчешће нема потребе за посебном организацијом. Довољно је да лице које је уочило пожар, само или са неколико лица која су се затекла у близини помоћу јачих грана са лишћем угаси пожар. Може се позвати и најближа ватрогасна јединица. Углавном код малих пожара када се угасе пожари на малим површинама, не треба да се на пожаришту организује дежурство.

Гашење већих шумских пожара је тежак и опасан посао. Акција гашења мора бити темељно испланирана и разрађена. На противпожарној карти уписују се подаци о локацији пожара, локацији чела пожара, о којој се врсти шума ради, односно утврђује се тип горивог материјала, услови климе (ветар), рељеф (нагиб) и састав земљишта, сагледава се јачина пожара, величина захваћене површине шуме, уочавају се све природне и вештачке баријере које могу бити од користи за гашење пожара. У противпожарну карту се бележе све стазе и путеви којима се могу довести људи и опрема, најбоља места за снабдевање водом за гашење пожара и распоређивање људства и средстава за ефикасно гашење пожара. Битно је још убележити и места где се људство ангажовано у гашењу шумског пожара може повући у случају опасности.

„ Гашење пожара спроводи се у три фазе:

- локализација пожара: гашење чела пожара, гашење опаснијих џепова на боковима пожара;
- завршно гашење: гашење осталих делова који горе на читавој периферији пожара;
- чување пожаришта: 5 до 12 дана, ради контроле гашења тињајућих пањева, сувих стабала, корења, клада и другог крупног материјала, тресета“ (Васић, 1992, п. 75).

Постоји више метода гашења шумског пожара и то:

- а) метода директног гашења
- б) метода индиректног гашења
- ц) комбиновање директне и индиректне методе
- д) метода гашења из ваздуха.

Метода директног гашења најчешће се примењује код приземних мањих пожара. На контурама и репу већих пожара и на гашењу у завршним фазама пожара. Примењује се код пожара код којих је интензитет ослобођене температуре и дима мањи, тако да не представља опасност за људе ангажоване у гашењу пожара.

У директном гашењу пожара примењују се:

- а) тактика гашења чела пожара
- б) тактика гашења опкољавањем
- ц) тактика гашења обухватањем пожара
- д) тактика комбиновањем постојећих природних и вештачких препрека.

Чело пожара је битно зауставити како би се спречило његово ширење, а затим се прелази на гашење бочних страна. Ова метода гашења се примењује у условима када топлота и дим ослобођени у пожару нису такви да спречавају рад људи ангажовани у пожару.

Метод гашења опкољавањем примењује се када услови дозвољавају да се гашење изврши по целој ватреној линији, и кад има довољан број људи и средстава за гашење. Највише људи се распореди на чело пожара а остали на бокове и реп пожара.

Тактика гашења обухватања пожара из позадине спроводи се код јаких приземних пожара, када су топлота и дим ослобођени у пожару неподношљиви. Људи су распоређени од бочних страна, тако да се чеони део постепено сужава, правећи тзв. клин.

Метода гашења комбиновањем са постојећим препрекама се спроводи у шумама у којима се гаси пожар, где постоје природне препреке (реке, јаруге, баре, чистине, камењари, путеви, пруге). Пожар се гаси из позадине са бочних страна усмеравајући ватру према постојећој препреци.

Метод индиректног гашења пожара се предузимају код високих пожара, где су услови гашења лоши односно, интензитет топлоте и дима велики, тако да онемогућавају непосредно прилажење пожару. Примењују се код пожара који угрожавају важне објекте и насеља, кад нема довољно људи и опреме за гашење пожара и када се на простору налазе природне и вештачке препреке које се могу искористити.

У индиректном гашењу пожара користе се следеће технике:

- а) уклањање горивог материјала испред пожара
- б) заоравање горивог материјала и копање канала
- ц) паљење горивог материјала
- д) хлађење, односно поливање горивог материјала водом и хемикалијама.

Уклањањем горивог материјала испред пожара врши се изградњом противпожарне пруге која мора да има одговарајућу ширину да би могла да заустави ширење или спуштање пожара и скрошњи на земљу, где га је лакше гасити. Она треба да буде на одговарајућем растојању од фронта пожара, како би се ручном или механизованом опремом уклонио гориви материјал пре доласка пожара. Изградња и одређивање противпожарних пруга се врши у зависности од облика пожара, интензитета горења и расположивог броја људи ангажованих у гашењу пожара. Па тако постоје различити модели правца трасирања противпожарних пруга. Противпожарна пруга може се градити око целе површине пожара, од чела пожара са постепеним удаљавањем од фронта пожара. Један од модела изградње противпожарних пруга је и грађење прво на челу пожара, а затим на обе бочне стране правећи простор између њих да би се на време завршила градња. Код пожара са више чела пожара, могу да се граде у три фазе тако што иду испред сваког чела пожара, затим испред линије која повезује чела и на крају на репу пожара. Када пожар у сливу напредује од подножја уз падину, противпожарна пруга је испред ватрене линије на врху падине дуж целе ширине ватрене линије. Када се пожар формира на више тачака (прсти пожара) и простором са умереним горењем између њих,

противпожарна пруга се гради испред сваког пожарног прста, а простор између њих се директно гаси.

Изградња ових противпожарних пруга може бити ручном опремом (секире, моторне тестере, виле, грабуље, лопате, ашови, ручно преношење горивог материјала) или механизацијом (булдожери), а најбоље ако дозвољавају услови синхронизовано, тешком механизацијом и ручном опремом.

Заоравање горивог материјала и копање канала најбоље спречава ширење приземног пожара. Може се изграђивати ручно или употребом механизације. Те пруге изграђене заоравањем треба да буду довољно широке, најмање 1 метар, односно да буду одговарајуће у односу према висини суседних стабала. У заораном горивом материјалу често могу остати површине са незаораним материјалом, па се због тога после заоравања уводе дежурства око пруге, све док се пожар не угаси, како се пожар не би пренео на браћену страну.

Једна од опаснијих метода гашења пожара у шуми је паљење горивог материјала испред фронта пожара, како би се испред главног пожара спалио сав гориви материјал. Контрапожар је најбоље извести ако се у близини налази природна препрека (река, јарак) како би те препреке послужиле као бране ширењу главног пожара, ако дође до промене правца ветра.

Копањем канала спречава се ширење подземних пожара. На извесном одстојању од ватре копа се „ изоловани канал широк до 1 метар и дубине најмање 30 центиметара испод материјала који гори“ (Васић, 1992, п. 93).

Сви ови начини и технике гашења пожара представљају гашење пожара са земље. Поред тога шумски пожари се могу гасити и из ваздуха односно поливањем водом којој се додаје хемијско средство за гашење пожара горивог материјала. Врши се хеликоптерима и авионима. Примењује се најчешће у неприступачним теренима када је неопходно брзо деловање великом количином воде. Применом хемијских средстава за гашење, авиони се користе и за индиректно гашење, тј. стварање пожарних препрека испред фронта пожара.

Ипак за локализовање и гашење пожара неопходно је заједничко деловање авиона и снага на земљи.

3.2. Опрема и средства за гашење шумских пожара

Саставни део целокупне организације спречавања и гашења шумских пожара чини и опрема и средства за гашење шумских пожара.

Знамо да постоје различити пожари који настају на местима која се разликују по врсти вегетације, географским карактеристикама, стању горивог материјала, стању путева и др., па због те различитости пожара произилази да се они не могу гасити истом опремом и средствима за гашење. Опрема која се користи за гашење пожара зависи од: величине и брзине ширења пожара, степена угрожености околине у правцу ширења ватре и могућности прилаза пожару.

Гашење шумских пожара врши се опремом и средствима за гашење са земље и из ваздуха. Опрема за гашење са земље дели се према изради, намени и начину примене на:

- ручну, где спадају: секира, касири за сечу мањих стабала и грмља, крамп, мотика за уклањање корена и хумуса, противпожарне грабуље које имају зубце са оштрим краковима у облику трапеза, да поред уклањања гориве материје, могу да секу и танка стабла. Ту спадају још и лопате, леђне прскалице, баштенске кофе за заливање, специјалне грабуље за ударање по горивом материјалу, моторна тестера за обарање стабала приликом израде противпожарних пруга и процеса, млатилице од азбестног и гуменог платна за гашење пожара ниског растиња на каменом терену.

- механизованом опремом се убрзава и олакшава гашење пожара јер механизација замењује велики број људи ангажованих на гашењу шумског пожара. У механизовану опрему за гашење шумског пожара спада: трактор са обичним или двоструким плугом за рад на терену, трактор гусеничар са плугом, грејдер који је погодан за изградњу и чишћење противпожарних пруга, копачи, утоваривачи за уклањање горивог материјала испред ватре, булдожери који имају велику улогу при гашењу пожара високог растиња. Ту спадају још и цистерне, возила за превоз људства и опреме, као и возила која превозе тешку механизацију до места интервенције (вучни воз, носачи возила), јер се ове машине споро крећу, а због велике тежине имају слабу способност маневрисања.

Избор ватрогасних возила зависи од терена односно рељефа и врсте вегетације. Тако су нпр. за мекане, неравне, камените, брдовите и слабо проходне путеве боља возила са гусеницама, а за тврде и равне путеве који су добро проходни, погоднија су возила са точковима.

Код директне методе гашења пожара потребно је више људи и опреме за гашење пожара, па самим тим и возила морају бити прилагођена тим потребама. Код индиректне методе гашења шумског пожара, потребна је више тешка механизација. Механизовану

опрему треба увек користити при гашењу шумских пожара, јер се њеном употребом много брже гаси пожар.

Гашење пожара са земље може да се спроводи водом. Вода делује на два начина у пожару, хлади гориви материјал и смањује интензитет горења и паром која настаје испарењем смањује количину кисеоника у ваздуху па самим тим интензитет горења.

Коришћење воде за гашење шумског пожара подразумева и коришћење посебне опреме у ту сврху.

Пумпе су једне од опрема за гашење шумског пожара. Постоје пумпе за директно гашење ватре, за препумпавање воде и за релејно преношење воде.

Ватрогасне цеви за гашење шумског пожара су од природног материјала (лан, конопља, гумиране и негумиране, као и од синтетичких влакана гумиране и негумиране).

У опрему која се користи за гашење шумских пожара водом, спадају још и аутоцистерне, приколице за превоз воде, пумпе за воду, бацачи воде, млазнице, спојнице, повеске, држачи црева.

За гашење шумских пожара користе се и комбинована возила која се и најчешће употребљавају. Она поред резервоара за воду садрже, резервоар за екстракт који служи за добијање пене која се користи за гашење пожара. Поред воде, као најпогоднијег средства за гашење шумског пожара, користе се и хемијска средства за гашење. Постоје две врсте тих средстава, једно су супресенти (овлаживачи) који мењају тј. побољшавају састав воде. Када се додају води, она постаје продорнија. Друга група су ретардати, са којима се повећава својство хлађења, испаравање воде је спорије, а у неким случајевима кад испари вода из раствора, на површини гориве материје остаје чврст остатак тог хемијског средства, које се не топи и не дозвољава продор кисеоника у гориву материју.

Гашење пожара из ваздуха је ефикасније и економичније од гашења са земље. Врши се помоћу малих авиона М-18, класичних авиона, хеликоптера и великих авиона специјално конструисаних и опремљених за гашење шумских пожара (два резервоара са водом од по 5,346 литара). Ови авиони користе две врсте аеродрома, дежурне базе и летишта за интервенције.

Хеликоптери поред тога што се користе за гашење пожара, користе се и за осматрање шума у пожарној сезони.

Поред главне опреме за гашење шумских пожара постоји и помоћна опрема. Она је битна пре свега за заштиту људи приликом гашења пожара.

Лична заштитна средства су помоћна опрема која је обавезна и служи за заштиту приликом гашења пожара од дима, топлоте, испаравања, удара и др. Ту спадају шлем, маске са филтером против дима, изолациони апарати са кисеоником, заштитне рукавице,

одећа и обућа за заштиту у условима пожара, рефлексне траке (флуороцентне), чутурица за воду са таблетама соли (за смањење знојења) и полудуга кишна кабаница.

Опрема за осветљење је важна нарочито приликом гашења пожара ноћу и чине је: ручна батеријска лампа, ручни батеријски рефлектор са акумулатором који траје око осам сати, рударска електрична лампа на шлему, велики преносни рефлектор са преносним агрегатом, витло са продуженим електричним каблом.

Опрема за сигнализацију служи да одреди положај за време гашења, упозоравање, комуникацију између учесника, а чине је џепне батеријске лампе, пиштаљке, ракете и ракетни пиштољи, ручни батеријски мегафон.

Опрема за везу служи за одржавање везе са оперативним штабом и другим учесницима у гашењу шумског пожара. Та веза се одржава путем ручних радио станица, радио станица у возилима и колске радио станице.

Опрема за прву помоћ је неопходна у процесу гашења пожара, јер постоје многе опасности за време гашења пожара.

У новије време поред противпожарног ракетног система тестирају се ручне и преносне касете за гашење шумских пожара. Примена ових средстава омогућава гашење пожара на неприступачним теренима лансирањем противпожарних ракета. На месту пада ракете после детонације експлозивног пуњења распршује се средство за гашење у виду аеросолног облика који горућим материјама одузима топлоту и снижава запремински удео кисеоника што доводи до тога да се пожар гаси.

Лансирање противпожарних ракета се врши из теренског возила, а противпожарне касете се постављају испред фронта пламена, на растојању од 5 метра једна од друге, са сваке касете се скида заштитни поклопац и извлачи спорогерићи штапин, који се поставља у правцу пожара. Он се пали кад на њега дође пожар, изазива детонацију и ослобађање средства за гашење у аеросолном облику.

Опрема за гашење шумских пожара има велики значај, али током употребе и коришћења се оштећује, стари и на њој настају неисправности мањег или већег обима. Зато је одржавање опреме за гашење шумских пожара веома битно, јер правилно одржавање доприноси да она у сваком тренутку буде поуздана и употребљива. А има и економски значај, јер правилно одржавање продужава век опреми.

3.3. Опасности и мере безбедности приликом гашења шумских пожара

У акцијама спасавања шума при гашењу пожара организован је велики број људи, ватрогасаца, припадника жандармерије, војске, полиције, радника Ј. П. „ Србијашуме“, активиста ловачких удружења и других цивила.

Поред велике материјалне штете, еколошких и економских последица од шумског пожара, посебно је важно то да при гашењу шумских пожара страда велики број људи или бива повређен, како директно у пожару тако и приликом учествовања у акцији гашења шумских пожара.

Шума је сама по себи једна специфична средина, можемо рећи и опасна, карактеришу је многе непредвиђене околности па је самим тим опасност још већа ако дође до шумских пожара.

Приликом пожара ослобађа се у зони горења и око ње велика количина топлоте и дима. Колико ће се дима и топлоте ослободити зависи од врсте шуме, густине и влажности гориве материје и јачине ветра. Дим садржи отровне гасове и честице па самим тим представља опасност за учеснике у гашењу шумских пожара, пре свега услед његовог деловања на очи и органе дисања, изазива слабу видљивост око пожарне зоне, па отежава праћење самог пожара и интервенције за време гашења.

Велики проблем и у исто време и опасност може да представља непознавање терена, па се због тога користе карте, а у свакој групи организованог за гашење пожара потребно је да има бар један члан из локалне заједнице који познаје терен.

Брзе промене јачине и смера ветра утичу на развој пожара, па самим тим угрожавају спасилачке екипе и опрему за гашење пожара.

Непознавање основних елемената у развоју пожара, као и непознавање тактике и процедура у гашењу пожара, могу угрозити учеснике ангажоване у гашењу пожара као и становништво око зоне пожара.

Ерупција пожара подразумева изузетно повећање брзине ширења пожара, јавља се на падинама, усецима и кањонима. Процес ерупције пожара сам себе потпомаже, убрзавајући свој развој и може достићи велику брзину простирања. Ерупције шумских пожара су ретке, али кад настану могу изазвати катастрофалне последице.

Висина спољне температуре за време пожара, повећана температура због горења уз велики напор коме се излажу учесници у гашењу пожара доводи до убрзаног дисања и

убрзаног рада срца, знојења, што доводи до губитка течности из организма, односно дехидратације. Због тога сви учесници током акције гашења пожара морају стално да надокнађују изгубљену течност.

Услед лоше видљивости због дима и рада ноћу, непознавања терена, неприступачности, рупа и корова најчешће долази до повреде људи ангажованих у гашењу пожара. Повреде које настају су уганућа, посекотине, преломи, жуљеви, алергије, тровања, уједи инсеката и змија.

Због великог напора који се улаже у отежаним условима приликом гашења пожара долази до умора и исцрпљености што представља опасност, јер таква лица могу угрозити и себе и друге.

У шумским теренима захваћеним пожарима често су постављени далеководи, који могу бити оштећени приликом пожара тј. због оштећења њихових стубова могу пасти на земљу што представља опасност за учеснике у гашењу пожара. Такође су опасни и због евентуалног удара електричне струје и за маневар летилица које учествују у гашењу пожара.

Често се у захваћеном подручју могу наћи заостала експлозивна средства што представља додатну опасност.

Како би све ове евентуалне опасности свели на најмању могућу меру потребно је одговорити на њих одговарајућим мерама безбедности, да би акција гашења пожара била ефикасна. То се постиже адекватном заштитном опремом и техником.

Знање и вештине руководећег кадра у акцијама гашења пожара су од велике важности. За сигурност свих учесника потребно је да се сви придржавају прописаних процедура код гашења шумских пожара уз обавезно формирање оперативног штаба, одакле се руководи акцијама гашења и спасавања. Уз постојање ланца командовања, може се рачунати на успешно гашење шумских пожара.

Сви учесници у гашењу пожара морају бити психофизички припремљени, обучени и увежбани јер их очекују велика напрезања.

Познавање терена и информисаност о метеоролошким условима, омогућује да интервенција буде безбедна по све учеснике.

За добру комуникацију потребно је цело шумско подручје покрити радио везом, мада се могу користити мобилни телефони. Уз унапред дефинисане позиве- лозинке на одређеним каналима битно је одржавати сталну комуникацију између командног штаба и учесника у интервенцијама јер прекид те везе може искомпликовати ситуацију.

Уз то је битна добра координација са свим ангажованим службама у гашењу пожара, а такође и одговарајућа логистика, јер је потребно континуирано снабдевање водом, храном, смештај, поправка кварова, снабдевање горивом.

За успешну акцију гашења шумских пожара због непредвиђених ситуација потребно је имати одступне путеве и план за привремено повлачење у сигурносне зоне.

Свака одлука која се донесе за време гашења пожара мора бити брза али никако исхитрена.

3.4. Мере после пожара

После гашења пожара настаје период обавезне контроле, која траје 5 до 12 дана, утврђује се настала штета и утврђује план санације уништене шуме.

Основни принцип код процене штете је: „ свако и најмлађе уништено стабло, свако и најмање ангажовање људи и средстава на гашењу пожара, део су укупне штете за шумску управу, које не би било да није било пожара“ (Васић, 1992, п. 101).

У анализи штете од пожара разматрају се:

- 1) штета изазвана пожаром
- 2) трошкови гашења пожара
- 3) трошкови санације уништене шуме.

Штета изазвана пожаром може бити директна и индиректна. Директна штета је штета настала на стаблима, која се према степену оштећености разврставају на:

- 1) Изгорела;
- 2) Делимично оштећена дебла и крошње;
- 3) Јако оштећена дебла у корену, а здраве крошње;
- 4) Делимично оштећен врат корена;
- 5) Здрава стабла.

Стабла набројана од 1 до 4 се обрачунавају као уништена и уклањају се, а класа 5 у зависности од броја, или се оставе или посеку. Када се обрачунава штета млађих садница обрачунава се тако што се од планираног прираста, обрачуна дрвна маса коју очекујемо и одбије део за уништење садница, рачунајући ту године од садње до пожара.

Посечено дрво захваћено пожаром, процењује се према могућности да се искористи а оно што се не може искористити обрачунава се као уништено.

У индиректну штету спада штета због неоствареног доходака и еколошка штета.

Трошкове гашења пожара чине трошкови свих ангажованих људи у гашењу шумског пожара као и трошкови њихове исхране и опслуживања, ту су и трошкови целокупно ангажоване механизације и трошкови евентуално уништене опреме.

Шуму уништену пожаром треба санирати, па у трошкове спадају и трошкови санације шума захваћених пожаром. Санација се врши уклањањем, сечом свих оштећених стабла, као и осталог материјала на земљи. У зависности од тога колико је оштећених стабала а колико здравих, може се отклонити мањи број оштећених стабала без пошумљавања или потпуно да се очисти цела површина и пошуми цео предео. Као трошкови се рачунају и трошкови сече, извлачења оштећених стабала, чишћења и пошумљавања. Уз то иду и трошкови израде плана, припреме површине за пошумљавање, набавка и превоз садница, трошкови садње и неге и заштите садница прве три године.

Значи укупну штету од шумског пожара чини збир штете материјалне, еколошке, трошкова гашења пожара и санације уништене шуме.

4. Мере заштите од шумских пожара

Шуме су један од сложенијих и најблагодотворнијих екосистема на планети, резервоари биодиверзитета, дом за многе биљне и животињске врсте. После пожара од свих благодотворних утицаја шуме не остаје ни један јер ватра уништи све на земљи али и испод земље. Па због тога мере заштите од шумских пожара треба ставити на првом месту.

Заштита и спасавање од шумских пожара остварује се превентивним и оперативним мерама. Превентивним мерама се настоји да се спречи настајање пожара и смање његове последице.

Заштита шума се пре свега заснива на добро урађеним плановима заштите, којима треба да се обезбеди ефикасно спречавање пожара у шуми, а ако се пожар јави, његово брзо откривање и гашење по могућству у почетној фази.

Постоји општи план заштите шума од пожара који се израђује за период од 5 година. Састоји се од текстуалног дела који садржи: степен угрожености шума, осматрање шума, мере против потенцијалних изазивача пожара, израда и одржавање пожарних путева, организација људства у гашењу пожара, мере биолошко-техничке заштите и снабдевање водом.

Противпожарна карта се ради на основу података из општег плана заштите шума од пожара и детаљног оперативног плана гашења шумских пожара. Ту су уцртани: преглед култура према степену угрожености, путеви у шуми, вода за гашење, електро и птт водови, осматрачка места, противпожарне препреке и пруге, излетничке зоне, складишта за смештај опреме и летишта за мале авионе. Противпожарне карте су од велике помоћи свим учесницима ангажованим у гашењу пожара.

У детаљном оперативном плану су разрађени до најситнијих детаља услови, методе, тактика и техника гашења пожара, конкретни задаци и начин извршавања за сва лица у шумској управи и општини. Овај план се сваке године до почетка пожарне сезоне мења и допуњује у складу са насталим променама у шуми и територији на којој се налази та шума као и са новим научним достигнућима.

План гашења насталог шумског пожара прави се на основу извиђања пожара и израде прогнозе његовог даљег развоја. Извиђањем се прикупљају подаци о локацији пожара, типу горивог материјала, величини захваћене површине, расположивом људству и средствима, природним и вештачким баријерама, путевима и прилазима, местима за снабдевање водом, челу пожара и др.

За израду прогнозе развоја пожара важно је да познајемо величину захваћене површине, карактеристике терена, вегетације, запаљивог горивог материјала, метеоролошке ситуације у наредном периоду и најважније карактеристике понашања пожара.

Над спровођењем мера заштите шума од пожара, надзор врше овлашћени радници, односно овлашћена службена лица, полицијски службеници, инспектори превентивне заштите.

4.1. Управљање ризиком у заштити шума од пожара

Ризик је свака појава која може да произведе нежељени догађај. Ризик од шумског пожара је, вероватноћа настанка шумског пожара или могућност настанка шумског пожара који изазива опасност по шумско богатство, биљни и животињски свет, људе и њихову околину. Па зато у заштити шума, ризик од настанка пожара је један од доминантних. Управљање ризиком подразумева низ мера у превентивном делу, да до пожара не дође, а ако већ настане, да се адекватним методама гашења заустави и смање штете настале пожаром.

Управљање ризиком у заштити шума од пожара састоји се од четири целине које су међусобно повезане, а то су: превенција, приправност, деловање на пожар када он настане и санација терена.

Идентификација ризичних догађаја, упознавање са начином деловања и мере којима се може ризик смањити основа су управљања ризиком у заштити шума од пожара чији је крајњи циљ смањење броја пожара и смањење штете које шумски пожари направе. Ризици који утичу на настанак шумских пожара спадају у групу удесних ризика јер имају већу брзину развоја, односно након настанка брзо се шире и развијају. Овим ризицима се може адекватно управљати а правилно управљање ризицима довело би до боље заштите шуме од пожара и мањих штета од пожара.

Планирање ризика у једном сложенем систему каква је шума обухвата планирање у нормалним ситуацијама (стратешко планирање) и планирање у екстремним условима (оперативно планирање). Стратешко планирање дефинише превентивне активности а реализује се преко регулативе, заштите, одржавања, образовања и сл. Оперативно планирање дефинише конкретне активности у условима појаве и развоја ризичне ситуације.

На факторе опасности а тиме и на умањење последица ризичног догађаја утичу квалитетно урађени оперативни планови, као и њихова усаглашеност и координација.

Други важан елемент у управљању ризиком у заштити шума од пожара је приправност. Подразумева формирање и опремање организационих јединица на свим нивоима, њихову повезаност и координирано деловање. Ова фаза у ствари припрема цео систем заштите шума за могућ рад у условима шумског пожара.

Трећи елемент у управљању ризиком у заштити шума од пожара је реаговање када шумски пожар настане. Ова фаза утиче на величину материјалне штете и од ње зависи у великој мери ефикасност целог система управљања ризиком.

Четврти елемент у управљању ризиком у заштити шума од пожара је санација терена, односно све радње и мере које се предузимају после гашења шумског пожара.

4.2. Превентивне мере заштите од пожара

Шума представља вишеслојан, изразито доминантан екосистем од великог значаја и комплексног утицаја на функционисање целе планете. Утицај шумских екосистема на биосферу је толики да је сигурно да без шуме не би било живота на земљи, бар не у облику који познајемо. Шуме имају значајну улогу у прочишћавању загађене атмосфере и та улога је важна колико и производња кисеоника. На тај начин шуме спречавају или бар оспоравају ефекте „ стаклене баште“, прегрејавање планете, па тиме и мењање климатских услова.

Без шумских екосистема врло брзо би почео процес огољавања терена и постепеног настанка пустиња.

Имајући у виду овакву улогу шума, разумљива је и тежња да се шуме заштите. Зато се заштитним мерама против пожара даје велики публицитет и то не само за време сезоне у којој је опасност од пожара велика, већ током целе године. Потребно је становништво непрестано опомињати да не поступа непажљиво са ватром, едукација људи који живе у подручју шума о мерама које морају спроводити, као нпр. одржавање окућнице, резивање, проређивање и уклањање грана и мртвог биљног отпада које може бити захваћено пожаром, је једна од битних превентивних мера.

Одгој деце у школама једна је од најбољих и најуспешнијих метода. Инструкције о шумским пожарима треба дати свуда, а нарочито у посебно угроженим подручјима, путем филма, јавних огласа и предавања новинских чланака, публикација и изложби. Изградња путева и прилаза за возила има значајну улогу у борби против пожара, као и сталне обуке о континуираном одржавању потребне опреме за гашење пожара. Не треба занемарити ни законске мере које могу много помоћи у спречавању шумских пожара.

Законом су предвиђене мере заштите од пожара у природи, па је тако при обављању послова у природи који могу изазвати пожар, а нарочито приликом употребе отвореног пламена, забрањено ложење ватре у шуми, на 200 метара од руба шуме, изузев на видно обележеним местима у складу са прописаним мерама заштите од пожара.

Превенција заштите од пожара у шуми обезбеђује се планирањем и спровођењем превентивних мера и радњи да се спречи избијање пожара, а ако дође до пожара да се ризик по живот и здравље људи и угрожавање материјалних добара и животне средине сведе на најмању могућу меру и пожар ограничи само на место избијања.

Имајући у виду несагледиве последице по шуму и читав шумски екосистем настале услед пожара, веома је битно применити превентивне мере да до пожара уопште не дође, или да се он открије на време како би се у што краћем времену спречило његово ширење на велике површине.

Планом заштите за постојеће шуме на одређеној територији спроводе се одговарајуће узгојне мере у циљу смањивања ризика од појаве и ширења пожара, а у појединим заштићеним областима као што је Делиблатска пешчара, развијен је видео надзор читавог терена како би се настанак пожара на време открио.

Да би се подигао ниво знања и вештина појединаца, јединица и штабова за ванредне ситуације, за извршење задатака заштите и спасавања, у регионалном центру Министарства унутрашњих послова врши се обука у Националном тренинг центру. Обука је усмерена на лица дефинисана законом и другим правним актима за планирање и реаговање у случају шумских пожара и на смањење последица од шумских пожара (семинари, радионице, симулација вежби). Тако је у „ јуну 2009. године у омладинском кампу у Ковачици, МУП је организовао обуку под називом „ Добровољци у заштити од пожара - Ковачица 2009“, у оквиру програма за планирање и реаговање у ванредним ситуацијама, америчке агенције за међународни развој USAID“ (“Службени гласник РС“, бр. 21/2012, п. 20). Циљ обуке је био едукација деце узраста од 14 до 18 година о заштити од пожара и реаговање у случају пожара.

У Београду се традиционално одржава међународни сајам под називом „ Заштита и безбедност“ под покровитељством МУП-а и министарства за рад и социјалну политику. На сајму су водећи људи служби за заштиту и спасавање у Европи, а и произвођачи опреме. Поред изложбеног дела, организован је и стручни део (саветовање, радионице и практичне демонстрације).

4.3. Систем за рану детекцију пожара

Рано откривање пожара је веома битно за борбу против шумских пожара и ефикасно гашење. „ Колико је важна рана детекција пожара можда најбоље илуструје пример Alkhatib-а (2014) који наводи да је након једног минута за гашење пожара довољна једна чаша воде, након 2 потребно је 10 литара а након 10 минута 1000 литара“ (Јовановић, 2017, п. 48).

Када говоримо о системима за рану детекцију пожара , можемо их разврстати на оне који се лоцирају са земље и из ваздуха.

Систем за детекцију шумских пожара са земље може да лоцира пожар на различите начине: „ са фиксне тачке (осматрачница или нека доминантна ката), од стране обучених људи са или без оптичких помагала или у покрету током редовних активности упослених у шумарском сектору“ (Јовановић, 2017, п. 48). Када траје пожарна сезона, организује се 24 сатно осматрање.

За лоцирање пожара са земље користе се различити типови сензора за детекцију пожара:

- Видео камере које су осетљиве на видљиви део спектра, оне препознају дим током дана, а пламен током ноћи

- ИР камере- региструју топлоту која се ослобађа горењем

- ИР спектрометри- одређују спектралне карактеристике дима

- Лидар систем- користи ласерску технологију и детектује дим и даљину на којој се јавио.

Најчешће у употреби су ротирајуће видео камере које су повезане у јединствен систем за аутоматску детекцију и геопозиционирање насталог пожара. Овај систем функционише тако што програм региструје пожар једном камером, и то се проверава и на осталим камерама. Један од познатијих система овог типа је Firewatch који прикупља податке са сензора монтираних на торњевима и преносе податке бежичном мрежом до централног компјутера. Сензори такође могу да региструју правац појаве дима и дистанцу на којој се дим јавио.

ForestFireFinder је систем који анализира колико је сунчеве светлости апсорбовано у атмосферу. Предност овог система је што може да разликује дим органског порекла настао горењем вегетације од индустријског дима из фабрика.

ForestWatch је систем који аутоматски детектује пожар, чине га камере, компјутер за прикупљање фотографија, комуникационе јединице и програми за анализу

прикупљених података. Овај систем ради свакодневно, 7 дана у недељи. Централни компјутер анализира периферне податке, и упозорава, односно даје информацију да ли се ради о: старом пожару који је још активан, новом пожару или недефинисаном стању које захтева интервенцију дежурног оператера. Једна од великих предности овог система је што може да аутоматски региструје позицију пожара, па аутоматски шаље податке ватрогасним јединицама о локацији пожара.

Један од главних разлога зашто су за успешан рад ових система неопходни људи, јесте то што се често активирају лажни аларми услед лоших временских услова (облаци, киша, прашина), па су због тога неопходни људи како би донели одлуку о томе да ли се ради о правом или лажном пожару.

Данас се све већа пажња посвећује примени мреже сензора за рану детекцију шумских пожара, које међусобно а и са централним јединицама, комуницирају применом бежичне технологије коју чине: сензори, микропроцесори и бежични трансмитери при чему сви користе исту батерију као извор енергије.

Сензори се користе како би регистровали температуру, влагу, ваздушни притисак, али и хемијске параметре, као што су угљенмоноксид, угљен диоксид и азотни диоксид. Како би управљали мрежом, развијени су протоколи и компјутерски алгоритми, који имају задатак да штеде енергију, јер већина ових система нема могућност допуне батерије након инсталације у шуми.

Сви ови бежични системи за рану детекцију пожара пружају информације о почетној фази пожара и обезбеђују информације о понашању пожара, а могу да се примењују и за прогнозирање опасности.

Када говоримо о систему за рану детекцију пожара из ваздуха, у њега убрајамо средства као што су авиони, сателити, дронови.

Најстарији систем за рану детекцију пожара из ваздуха се заснива на планском осматрању, коришћењем малих авиона пољопривредне авијације, тзв. ваздушним патролама у време пожарне сезоне. Али недостатак овог система је то што сваки авион може да обави неколико летова у току дана, па период између летова од неколико часова остаје непокривен.

Беспилотне летелице или дронови се данас доста користе за осматрање свих врста ризика, као и за осматрање већ насталих пожара. Дронови користе различите типове сензора, па се за регистровање промена у температури површине које надлећу користе сензори који реагују на зрачење из инфрацрвеног дела спектра, а њих даље можемо поделити на оне који реагују на дуге или средње таласе, који су најтипичнији за шумске пожаре, док у другу групу сензора спадају они који региструју видљиви пламен.

Информације о пожарима можемо прикупљати и помоћу сателита, уз помоћ „MODIS сензора, који се налазе на TERRA и ACQUA сателитима. TERRA систем се креће

око земље у смеру север и пролази преко екватора ујутру, док ACQUA систем се креће око земље у смеру ка југу, и пролази преко екватора послеподне. Временска резолуција ових сателита је 1-2 дана, док је просторна резолуција 1 километар. Други модул који користи Европски информациони систем за шумске пожаре (EFFIS) је VIIRS који се разликује од MODIS, јер је просторна резолуција 375 метара“ (Јовановић, 2017, п. 54) . Предност сателита јесте у томе што поред локације о сваком верификованом пожару, систем пружа информације и о типу вегетације, географске координате и административне податке о држави.

За рану детекцију шумских пожара најбољи би био систем који би се састојао од мреже видео камера и бежичних мрежа сензора, који би допуњавали видео надзор оних делова шума који нису у видном пољу камера.

Закључак

Шумски пожари представљају најекстремнији вид уништења шума. По штетама и последицама које изазивају, као и површинама које сваке године униште, шумски пожари представљају светски проблем и захтевају ангажовање свих институција и субјеката друштва на спречавању њихове појаве и гашењу. Пожари у шумским подручјима стварају велике штете, те је потребно читав низ година како би се уништена површина пошумила и оствариле економске и еколошке функције које шума пружа. Имајући у виду несагледиве последице по шуму и читав шумски екосистем настао услед пожара, веома је битно применити превентивне мере да до пожара уопште не дође, или да се он открије на време како би се у што краћем времену спречило његово ширење на велике површине.

У заштити шума од пожара, најважнији корак је превенција на сваки могући начин. Мере превенције од пожара првенствено се односе на могућност релативно тачног одређивања, на прогнози времена настанка пожара. Разни видови едукације могу да подигну свест јавности о значају шума и еколошким катастрофама које настају као последица шумских пожара, јер је човек у већини случајева главни узрочник ове врсте пожара.

Имајући у виду штету која настане после пожара, држава мора да прецизно одреди надлежности одговарајућих институција око заштите, управљања и унапређивање шума, као и стално праћење и евентуално адекватне допуне законске регулативе која регулише заштиту шума.

Континуирани рад на васпитању и образовању становништва, треба да буде део система образовања да би се опасност од појаве пожара у шуми свела на најмању могућу меру.

Један од покушаја едукације становништва о значају шума и њиховог очувања за заштиту животне средине је и обележавање 21. марта. – светског дана шума.

За борбу против шумских пожара најважније је имати едуковане стручњаке који ће бити спремни да решавају нагомилане комплексне проблеме из области управљања ризиком од катастрофалних пожара, пре свега на бази превентивног деловања у циљу постизања прихватљивог нивоа ризика у случају нежељених догађаја.

Литература:

Алексић, П., Крстић, М. и Јанчић, Г. 2009. Шумски пожари-еколошки и економски проблем у Србији. *Botanica Serbica*, vol. 33 (2), пп. 169-176.

Васић, М. 1992. *Шумски пожари-приручник за шумарске инжењере и техничаре*. Београд: Јавно предузеће за газдовање шумама Србија-шуме, Универзитет у Београду, Шумарски факултет. пп. 7-105.

Веселиновић, М., Миленковић, С. 2007. *Превенција шумских пожара- приручник за едукацију тренера*. Београд: Институт за шумарство. пп. 1-104.

Ђорђевић, Г. 2016. *Дефинисање степена угрожености шума са предлогом система заштите шума од пожара на подручју Србије*. Министарство пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије- Управа за шуме, Висока техничка школа струковних студија Пожаревац. пп. 3-169.

Закон о заштити од пожара, “ Службени гласник РС“, бр. 111/2009 и 20/2015.

Закон о шумама, “ Службени гласник РС“, бр. 30/2010, 93/2012, 89/2015.

Јаковљевић, В. 2011. *Цивилна заштита у Републици Србији*. Београд: Универзитет у Београду, Факултет безбедности. пп. 13-406.

Јовановић, С. 2017. *Коначни извештај за пројекат „ Унапређење система за заштиту шума од пожара у Републици Србији“*. Београд: Универзитет у Београду, Шумарски факултет. пп. 1-79.

Радовановић, М., Pereira Gomes, J. F. 2008. *Сунчева активност и шумски пожари*. Београд: Географски институт „ Јован Цвијић“ САНУ. пп. 1-163.

Спасић, Д., Аврамовић, Д. 2008. *Штете на шумама проузроковане активностима човека*. Ниш: Универзитет у Нишу, Факултет заштите на раду. пп. 87-91 Доступно на: https://www.researchgate.net/publication/319932813_STETE_NA_SUMAMA_PROUZROKOVANE_AKTIVNOSTIMA_COVEKA_THE_FOREST DAMAGES CAUSED BY HUMAN ACTIVITIES [Приступљено: 28. Јул. 2018].

Србијашуме. 2016. Доступно на: <http://www.srbijasume.rs/sumskifond.html> [Приступљено 05. Август. 2018].

Стратегија заштите од пожара за период 2012-2017. године, “ Службени гласник РС“, бр. 21/2012.

Шорак, Р., Рвовић, И. 2016. *Анализа штета од шумских пожара у Републици Србији за период од 2010-2014 године*, у: Зборник радова Департмана за географију, туризам и хотелијерство 45-1/2016. Нови Сад: Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет. пп. 1-10.