

**Министарство пољопривреде и заштите животне средине
Републике Србије –Управа за шуме
Висока техничка школа струковних студија - Пожаревац**

**ДЕФИНИСАЊЕ СТЕПЕНА УГРОЖЕНОСТИ ШУМА СА
ПРЕДЛОГОМ СИСТЕМА ЗАШТИТЕ ШУМА ОД ПОЖАРА НА
ПОДРУЧЈУ СРБИЈЕ**

Извештај

Руководилац пројекта

Др Горан Ђорђевић

Директор школе

Др Владан Ђулаковић

Јул, 2016. године

1. УВОД

Могућност настанка пожара широких размера, угрожавање људских живота и материјалних добара, као и опасност од трајног нарушавања животне средине, утичу да се одређени поступци и активности правилно одаберу и усмере, како би се пре свега превентивним деловањем ризика од шумских пожара свео на што мању меру, а када дође до настанка пожара припреми адекватан одговор на настали догађај и умање штете и последице насталог пожара.

Велики број шумских пожара, као и величине опожарених површина указују да досадашњи систем заштита шума од пожара није адекватан, да је врло мало функционалан и не даје резултате. Велики број пожара и опожарених површина, директно или индиректно утиче на знатне материјалне штете и низ других нежељених ефеката. Број пожара се у свету и код нас, из године у годину повећава, како по броју, тако и по величини опожарене површине.

Шуме су увек сматране националним благом сваке земље, које поред свог еколошког значаја у очувању важних животних циклуса, имају и привредну, туристичку, економску и рекреативно-здравствену функцију. Због великог значаја и једног од услова опстанка, човек је шуме чувао, неговао и обнављао. Некада су се шуме на нашој планети простирале на знатно већој површини него што је то данас. У Републици Србији пошумљеност износи око 27% или око 2,3 милиона хектара од чега је 50 % у приватном власништву. У структури површина шума и шумског земљишта у Републици Србији високе шуме учествују са 50%, изданаčke шуме са 28 %, а голети са 22% подесних површина за пошумљавање.

Негативни утицаји на шуме су различити: од разних врста болести дрвећа, шумских штеточина, временских неприлика, суша, поплава, ерозије, до деструктивног односа човека према шуми. Али ништа не може тако негативно и деструктивно да утиче на шуму као пожар. 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.

2. ОСНОВНО О ШУМСКИМ ПОЖАРИМА

Дефиниција шумског пожара: Шумски пожар подразумева горење дрвећа у шуми, шумске простирке, шумског „мртвог“ материјала, траве, лишћа, хумуса, тресета, корења дрвећа, као и другог горивог материјала који се може наћи у шуми.

Врсте и облици шумских пожара

Пожари могу бити: подземни, приземни и високи.

- a) **Подземни шумски пожари** одвијају се без пламена. Најчешће гори тресет или хумус испод шумске органске простирке, а у дубљим слојевима разложено лишће, пањеви, жиле и други гориви материјал. Напредовање подземних шумских пожара је споро, тешко се откривају, а брзо може да прерасте у отворени површински пожар. То су најчешће „тињајући“ пожари који шумској вегетацији могу нанети велике штете, нарочито уништавањем корења дрвећа.
- b) **Приземни шумски пожари** су најчешћа врста пожара, нарочито у листопадним шумама. Код приземних пожара ватра захвата најчешће суву траву, жбуње и суво дрвеће. Највеће штете настају код засада младих култура, како лишћара тако и четинара, оштећењем дрвећа нарочито при земљи, где температура од 54 °C може да оштети кору дрвећа, што има за последицу сушење стабала, било појединачно или већих засађених површина. Ови пожари се брзо шире, често прелазе у високе пожаре и захватају крошње дрвећа. Брзина кретања приземног пожара зависи пре свега од врсте горивог материјала. Разликују се брзи и постојани или стабилни ниски пожари. У брзе приземне пожаре спадају пожари са брзом пробијајућом ивицом горења, брзине преко 0,5 m/min, где сагорева нагомилани покривач, опало лишће, гране, иглице четинара. Брзи приземни пожари карактеристични су за пролеће, када је површински слој горивог материјала доста сув и мале дебљине. У постојане или стабилне приземне пожаре спадају пожари са средњом брзином ширења ивице пожара, мањом од 0,5 m/min (горење влажних грана, простирке са великом влажношћу, уз издвајање велике количине дима). Постојани или стабилни ниски пожари јављају се када је дебљи слој горивог материјала и када је влажност већа. Ово горење може бити и безпламено.
- c) **Високи пожари** или пожари крошње дрвећа, најчешће настају из приземних пожара, нарочито у четинарским шумама. Високи пожари су најчешће праћени јаким ветром, брзо се шире, ватра брзо прескаче са једне на другу крошњу и тешко се гасе. Приземни пожар најчешће представља саставни део високог пожара. Високим пожарима највише је подложна густа и млада четинарска шума, као и храстова шума на сувим и узвишеним местима, са доста грмља. Високи пожари најчешће настају лети, када због суше и јаког ветра могу потпуно да униште захваћено дрвеће. Високи пожар се најчешће шири у скоковима, што је повезано са сагоревањем шумског покривача на земљишту. Топлота приземног пожара загрева крошње дрвећа на већем растојању и у случају запаљења једне крошње дрвета, горење се брзо шири и на остале крошње. У периодима скокова горења, пожар се шири по крошњама дрвећа брзином од 3-5 m/s, а растојање од 80 м, пламен прелази за 15 до 20 секунди. Средња брзина ширења високог пожара износи 2-5 km/h, а у неким случајевима и од 15 до 20

km/h. Високи пожари су праћени великим издвајањем топлоте. У крошњама дрвећа се стварају велики пламени језици и јаки вртложни стубови, правећи ватрене ковитлаце са доста искри и угарака. Загрејани ваздух и продукти сагоревања изазивају вертикалне струје и образовање конвективних стубова пречника неколико стотина метара. Њихово постепено кретање се поклапа са правцем продора фронта пожара. Конвективни стуб повећава доток ваздуха у зони пожара и проузрокују ветар који појачава пожар.

Према врсти и интензитету шумски пожари се деле на: **слабе, средње и јаке.**

Облици шумских пожара могу бити различити и зависе од:

- Облика терена (раван, стрм, изломљен),
- Врсте горивог материјала (лишћари, четинари, хомогени гориви материјал, хетерогени гориви материјал, ситан или крупан гориви материјал),
- Карактеристика ветра (јак, слаб, без ветра, смера ветра и сл.).

У зависности од деловања наведених фактора карактеришу се три облика шумских пожара: **кружни, елиптични и неправилни**. Кружни пожари се најчешће јављају на равном терену, када нема ветра и када је гориви материјал хомоген. Елиптични облик шумских пожара се јавља на стрмим тренима, где је ветар слабе јачине, а гориви материјал хетероген. Неправилни облик шумског пожара јавља се на теренима неуједначеног и изломљеног нагиба, када је ветар јак, а гориви материјал хетероген.

Делови шумских пожара. Приликом избора опреме и средстава за гашење шумских пожара и одређивања плана гашења, важну улогу има и познавање делова шумских пожара.

- **Чело шумског пожара** је део који се набрже развија и шири под утицајем ветра или струјања ваздуха уз падину. Протеже се на страни супротном правцу дувања ветра. Пожар на челу се шири веома брзо, гори великим интензитетом и проузрокује највеће штете. Сузбијање овог дела пожара је најтеже и кључ је успеха сваке интервенције гашења.
- **Прсти пожара** најчешће се развијају у више неједнаких делова, од којих сваки има своје чело или врх и најбрже се шири. Овај део пожара разликује се по величини и интензитету горења, што зависи од услова на терену. У првој фази гаси се заједно са челом пожара, да би се спречило ширење у било ком смеру, а у другој фази приступа се гашење са бочне стране.
- **Бочне стране пожара** развијају се између чела и репа пожара, са леве и десне стране. Ватра не гори тако интензивно и ширење је много спорије. Гашење овог дела пожара је лакше.
- **Реп пожара** налази се на крају пожара, на месту где је пожар инициран. Ватра на репу пожара гори најслабије, па је и ширење најспорије. У односу на чело и друге делове пожара, овај део се најлакше и најбрже гаси.

3. УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ У ЗАШТИТИ ШУМА ОД ПОЖАРА

Могућност настајања шумског пожара који може угрожити живот и здравље људи, шумско пространство, живи свет у шуми и саму животну средину, може се посматрати као ризик.

Управљање ризиком у заштити шума од пожара подразумева скуп мера чији је циљ спречавање појаве пожара у шуми, приправност свих субјеката који учествују у заштити шума, деловање на пожар када он настане, као и санацију терена после пожара.

Угроженост шума од пожара је резултат перманентног оптерећења животне средине, проширења извора угрожавања, неодговарајуће регулативе у заштити шума од пожара. Непоштовање Закона у овој области, неадекватне превентивне заштите шума од пожара, недовољне уређености система управљања ризиком у заштити шума од пожара и неусклађене организације деловања на нежељени догађај, као и неадекватност информационог система. С обзиром да се човек јавља као узрочник, али и као организатор система заштите, потребно је ускладити и умањити његов утицај на угрожавање шума од пожара. Такође је потребно успоставити организационо-управљачки систем заштите који ће ризик од настанка пожара свести на што мању меру.

Принцип планског управљања је најприхватљивији. Само адекватно планирање, праћење ризика, адекватна организација и ефикасно деловање (ако ризични догађај настане) дају гаранцију да се могу спречити или минимализовати губици који настају ризичним догађајем.

Управљање ризиком треба да буде укључено у све фазе развоја неке активности са циљем да омогући:

- поузданији основ за одлучивање и планирање,
- бољу идентификацију стања система и присутних или потенцијалних опасности,
- процену добитака или губитака проузрокованих ризиком,
- ефикаснију расподелу и употребу ресурса
- боље управљање инцидентима, односно смањење губитака и трошкова ризика,
- већу безбедност и поверење,
- сагласност са релевантним законодавством,
- ефикасније управљање свим чиниоцима.

Процес управљања ризиком обухвата:

- a) утврђивање контекста управљања ризиком,
- b) идентификацију ризика,
- c) анализу ризика,
- d) вредновање ризика,
- e) третман ризика,

- f) надгледање (мониторинг) ризика,
 - g) комуникацију и консултовање,
 - h) документовање ризика.
- a) Утврђивање контекста управљања ризиком подразумева дефинисање оквира у коме се ризик посматра, а који укључује унутрашње и спољашње окружење, као и све процесе управљања ризиком. Пре започињања било којих активности у вези са ризиком, неопходно је познавање система у коме треба успоставити процес управљања ризиком. То подразумева разумевање стратегије, сврхе и циљева система, познавање структуре, знање о потенцијалним изворима ризика и обухвата дефинисање сврхе и циљева управљања ризиком, одлука које се морају донети, врсте и обим активности, формулисање потреба за неопходним ресурсима, дефинисање улоге и одговорности различитих субјеката укључених у процес управљања ризиком, начине остваривања комуникације, прецизирање врсте и садржаја записа који документују процес управљања ризиком. На почетку процеса управљања ризиком значајно је да се одреде критеријуми за вредновање ризика. Критеријуми ризика се могу развијати или допуњавати на основу информација стечених и у току процеса управљања ризиком.
- b) Идентификација ризика врши се са циљем формирања листе извора и фактора ризика, као и догађаја који могу утицати на остварење циљева дефинисаних у контексту управљања ризиком. Ови догађаји могу да онемогуће, умање, увећају или одложе остварење дефинисаних циљева. Како се идентификациони догађаји могу реализовати на различите начине, неопходно је формирање сценарија развоја ових догађаја. Сценариј повезује факторе ризика на начин који резултира негативном последицом или неповољним ефектом. У поступку идентификације ризика најчешће се користе следеће технике: анкетирање, интервјуи, листе праћења догађаја, судови базирани на искуствима и записима, упоређивање, анализе, историја ранијих догађаја и сл.
- c) Анализа ризика је поступак којим се врши опис идентификованих ризика и анализира њихов утицај на предмет деловања, процењује вероватноћа и последице реализације ризика, оцењује и класификује ризик, формира листа приоритетних ризика, предлажу методе за деловање на ризик и дефинишу методе праћења ризика. Процена ризика се врши кроз обједињавање процена вероватноће и последице за све сценарије ризика. Велики обим информација о учесталостима и последицама опасности треба интегрисати и представити у релативно јединственој форми за разумевање и одлучивање. То може бити јединствени бројни индекси, табеле, матрице, график или карта опасности и ризика. Анализа ризика се представља **квалитативно, полуквалитативно, квантитативно и комбиновано.**

Квалитативна анализа је заснована на квалитативним подацима и за описивање вероватноће и последица користи речи. Примењује се у случајевима где је овакав вид

анализе довољан за одлучивање, или као предходна активност у анализи ризика који ће касније захтевати детаљну обраду.

Полуквантитативна анализа описима вероватноће и последица придружује и одговарајуће бројне вредности и на тај начин врши њихово рангирање.

Квантитативна анализа користи нумеричке податке, тако да резултати анализе битно зависе од обима и квалитета података. Подаци ове анализе могу се користити и за моделирање исхода догађаја, што је у управљању заштите шума од пожара од великог значаја. У квантитативној анализи ризика најчешће се користе следећа методе: теорија вероватноће, статистика, теорија истраживања, анализа осетљивости, показатељ ефикасности, метод сценарија, метод стабла догађаја, моделирање. Коришћење квантитативних оцена ризика у пракси захтева категоризацију и рангирање ризика, с обзиром на значај и утицај на посматрани систем. Категоризација и рангирање ризика мора бити резултат експертске процене, сагласно оквиру, садржају и циљу истраживања. Осим рангирања ризика може се извршити и рангирање фактора ризика, у односу на њихов утицај на појаву ризичног догађаја. Ранг листа треба да укаже на најзначајније факторе ризика, а самим тим и на начин и мере које ће ризик најефикасније умањити.

- a) Вредновање ризика подразумева поређења нивоа ризика, са критеријумима ризика дефинисаних у поступку утврђивања контекста управљања ризиком. Ако процењени ризик задовољава утврђене критеријуме сматра се прихватљивим и не захтева додатне опције контроле. У супротном утврђује се листа приоритета, као и начини деловања на ове ризике.
- b) Третирање ризика је процес примене мера којима се утиче на величину ризика. Основне опције третирања ризика су: избегавање, задржавање, пренос и смањење ризика.

Избегавање ризика се постиже не ангажовањем у активностима које могу довести до ризика. У заштити шума од пожара избегавање ризика је негативан приступ решавања ризика, јер је ризик стално присутан и његово избегавање доводи до погоршања система и води стварању губитка.

Задржавање ризика постоји када се не предузимају никакве активности у вези са ризиком. У заштити шума од пожара задржавање ризика се примењује само када се процени да одређени ризик не може да нанесе велики губитак, или када деловање на ризик изискује велике материјалне губитке који су већи од не деловања на исти ризик.

Пренос ризика подразумева расподелу или преношење ризика на друге организације и субјекте. У заштити шума од пожара то је чест случај и тежи се укључењу више субјеката у решавању проблема као што су: институције које се баве шумарством, метеоролошке службе, разни државни органи и сл.

Смањивање ризика је везано за активности превенције. Многи ризици се могу смањити, а многи избећи применом превентивних мера, којима се смањује

вероватноћа појаве нежељеног догађаја или потенцијалног губитка. Неке од мера за смањење ризика од настанка шумских пожара су: стратешко планирање, мониторинг, примена система за откривање и гашење пожара, примена биолошко-техничких мера заштите, одржавање путева, противпожарних пруга, образовање, едукација и сл. У заштити шума од пожара и управљање ризиком ово је један од најважнијих процеса и у делу спречавања да ризични догађај не настане, а и у делу смањења ефеката ризичног догађаја кад он настане.

- a) **Мониторинг** (праћење) ризика је континуирани процес праћења и процене параметара процеса управљања ризиком путем мерења, извештавања и повратне везе. На основу добијених информација доносе се одговарајуће одлуке о неопходним активностима управљања ризиком. У заштити шума од пожара мониторинг и праћење одређених утицајних ризика је неодвојив део сваког управљања ризиком и без њега овај систем не би могао да функционише.
- b) **Комуникација и консултовање** представља значајан аспект процеса управљања ризиком јер обезбеђује свим субјектима укљученим у овај процес, разумевање одлука и поступака у вези са ризиком.
- c) **Документација** треба да садржи: сврху и циљеве управљања ризиком, критеријуме ризика, изворе и врсту података, методе и технике идентификације ризика, начине комуникације, извештаје и евиденције у вези ризика. Основни документи управљања ризиком треба да буду планови и програми управљања ризиком. План је системски, организован и на научном принципу заснован документ којима се дефинишу циљеви, као и начини за њихово остварење. Планови заштите шума од пожара су саставни елементи сваког управљања ризиком који се односи на заштиту шума од пожара.

Систем управљања ризиком пројектован је за рад у више режима: **рад у стационарном режиму, режим приправности, рад у режиму ризика и рад након ризика.**

Превентивна заштита шума од пожара одговара стационарном режиму. Врши се праћење потенцијално опасних елемената који утичу на настанак шумских пожара: класификација вегетације и горивог материјала, одређивања категорије угрожености, изградња и одржавање противпожарних пруга и просека, примена биолошко-техничких мера заштите, изградња и уређење путева и прилаза за возила, водозахвата и извора, уклањање могућих узрочника паљења, уређење излетишта и рекреативних центара, изградња и уређење осматрачница, организација службе осматрања и обавештавања, уређење одговарајућег информационог система, израда планова заштите шума од пожара и сл. У овом режиму рада врши се прогноза опасности од настанка шумских пожара и примењује се на свим површинама под шумом, без обзира на власништво.

Рад у режиму приправности подразумева разраду и примену детаљних планова за превенцију шумског пожара на основу програма превентивног деловања. Омогућава формирање и опремање организационих јединица на свим нивоима, међусобну

повезаност и координирано деловање. Појачавају се активности на праћењу потенцијално опасних елемената који утичу на настанак шумских пожара. Прогнозира се опасност од пожара и предузимају мере за заштиту потенцијално најугроженијих површина. Моделирање пожара се врши за све угрожене површине под шумама. У овој фази цео систем се припрема за рад у условима настанка шумског пожара.

Трћи елемент у управљању ризиком је **реаговање када шумски пожар настане**. Овај елемент одговара раду у режиму ризика. Да би овај део система ефикасно функционисао потребно је дефинисати и успоставити одговарајућу организациону структуру, која мора да дефинише: начине осматрања и уочавања акцидентних ситуација, начин брзог и правовременог обавештавања, тачну шему организације и организационих јединица које ће учествовати и реаговати на насталу ситуацију, врсту и количину опреме која ће се употребити у одговору на насталу ситуацију, врсту и количину средстава за гашење и начин логистичке помоћи, начин коришћења података од значаја за настали догађај и информисање о насталом догађају. Ова фаза утиче на величину материјалне штете и губитака и од ње зависи ефикасност целог система управљања ризиком.

Четврти елемент у управљању ризиком у заштити шума од пожара је **санација терена**, односно радње и мере које се предузимају после гашења шумског пожара. Овај елемент одговара пост ризичном режиму, када оштећени систем мора да се врати у функцију. Дужина трајања ових активности зависи од степена оштећења система и могућности санације.

Достигнут степен научног сазнања у овој области указује на потребу израде свеобухватног националног програма који би био одраз спремности свих субјеката за превенцију, за ефикасно и правовремено реаговање када шумски пожар настане и санацију површина након гашења пожара. Ефикасно управљање ризиком у заштити шума од пожара захтева адекватну примену свих режима функционисања система управљања ризиком.

4. ДЕФИНИСАЊЕ МЕТОДОЛОГИЈЕ ЗА КЛАСИФИКОВАЊЕ ШУМА У ОДНОСУ НА СТЕПЕН УГРОЖЕНОСТИ ОД ПОЖАРА

4.1 ЕЛЕМЕНТИ ЗА ПРОЦЕНУ РИЗИКА У ЗАШТИТИ ШУМА ОД ПОЖАРА

Параметри који утичу на угроженост шума од пожара су многобројни, али због лакше примене у пракси у методу процене угрожености узимају се само они за које се сматра да су најбитнији и који највише утичу на угроженост шума од пожара. Најбитнији параметри који су важни за процену угрожености шума од пожара су:

- а) вегетација и гориви материјал
- б) природне појаве које утичу на настанак пожара
- ц) антропогени фактор (ризик од човека)
- д) климат
- е) сушни период
- ф) подлога (матични супстрат и тип земљишта)
- г) орографија
- х) уређеност шума
- и) историја пожара на посматраном подручју

4.2 ВЕГЕТАЦИЈА И ГОРИВИ МАТЕРИЈАЛ У ШУМИ

Гориви материјал у шуми сачињава сав биљни покривач и то: зрело дрвеће, подмладак, млада шума, шикаре, шибље, грмље, оборено дрвеће, шумска простирка, грање, пањеви, маховина, лишајеви и трава.

Запаљивост горивог материјала у шуми карактеришу три параметра:

- учесталост запаљења
- даљина излагања топлоти
- трајање живог горења-средње трајање горења

На почетку првог стадијума дрво се загрева до температуре 110°C , што је праћено постепеним испаравањем влаге и смоле. На температури од 110°C - 115°C , долази до интензивног испаравања капиларне и апсорбоване воде и до извесног разлагања дрвета и промене његове боје.

Даљим повећањем температуре, који представља други стадијум, праћено је убрзаним процесом разлагања са издвајањем топлоте, као и испаравањем продуката распадања. На температури 150°C - 200°C као продукти разлагања појављују се незапаљиви елементи: вода и угљен-диоксид. На температури која је виша од 200°C почиње да се разлаже целулоза, лигнит и друге материје. Тај процес достиже свој максимум на температури од 275°C - 300°C . Брзина издвајања гасних продуката на овој температури постаје једнака брзини њиховог могућег дифузног сагоревања и они се пале. Температура паљења од 270°C - 275°C , својствена је за дрво храста, букве, јове и бора, док се дрво јеле пали на 290°C . На температури од 400°C - 450°C процес разлагања дрвета и издвајање запаљивих гасова се завршава и дрво се угљенише и на 500°C

сагоревање угља на површини већ протиче знатном брзином. У даљем току топлота сагоревања угља може достићи и 1000⁰С.

Гориви материјал у шуми разврстава се у три групе.

Ситни гориви материјал обично се налази на земљи и састоји се од угинулих биљака, лишћа, осушене траве, гранчица итд. Овај материјал се брзо суши, лако пали и брзо гори, а пожар се обично развија као површински. У табели 3 и 4 дате су количине ситногоривог материјала у kg/ha у четинарској и листопадној шуми, а у зависности од старости шуме.

Табела 1. Маса сувих органских отпадака четинарске шуме [kg/ha]

Борова шума 40-60 г.(старост)	Борова шума 85-113 г.(старост)	Шума смрче 45-68 г.(старост)
3560	4100	6220

Табела 2. Маса сувих органских одпадака листопадне шуме [kg/ha]

Врста шуме	Старост шуме у годинама			
	мање од 30	30-60	60-90	90-130
Буква	-	4104	4106	3988
Смрча	5258	3946	3376	3276
Бор	-	3397	3491	4229

Крупни гориви материјал или спорогорећи материјал, састоји се из више слојева измешане лежевине од крупних грана, пањева, трупаца и дебала разних величина. Овај материјал задржава велику влажност и ретко се пали без присуства ситно горећег материјала. Када се упали, има тенденцију да дуго гори и тиња. По правилу се тешко гаси.

Зелени гориви материјал сачињава вегетација која расте: лишће, гранчице, жбуње, зелена трава, мање биљке као и стабла. Овај гориви материјал је запаљив када се осуши.

Запаљивост шумског горивог материјала зависи од влажности горивог материјала. У зрелом дрвећу количина воде варира према климатским приликама и према врсти дрвећа. Садржај воде унутар једног стабла варира у попречном и подужном смеру. Слојеви испод коре дрвета садрже више воде него срж дрвета. Садржај воде смањује се 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.

Жбуње, грмље, шибље и шикаре имају сталну влажност и садржај воде у њима је око 100 до 150% у односу на суву дрвну материју. Овај гориви материјал може надокнадити изгубљену влагу из атмосфере апсорпцијом из земљишта, а ако је смањен приступ воде из земљишта, смањује се интензитет испаравања. Због тога овај гориви материјал ретко самостално гори па горење зависи од ситног горивог материјала у нижем слоју.

Лишајеви и маховине влагу углавном примају из атмосфере, а испуштају испаравањем. Због тога је садржај влаге у њима различит. У сушном раздобљу влага се може спустити и до 6%.

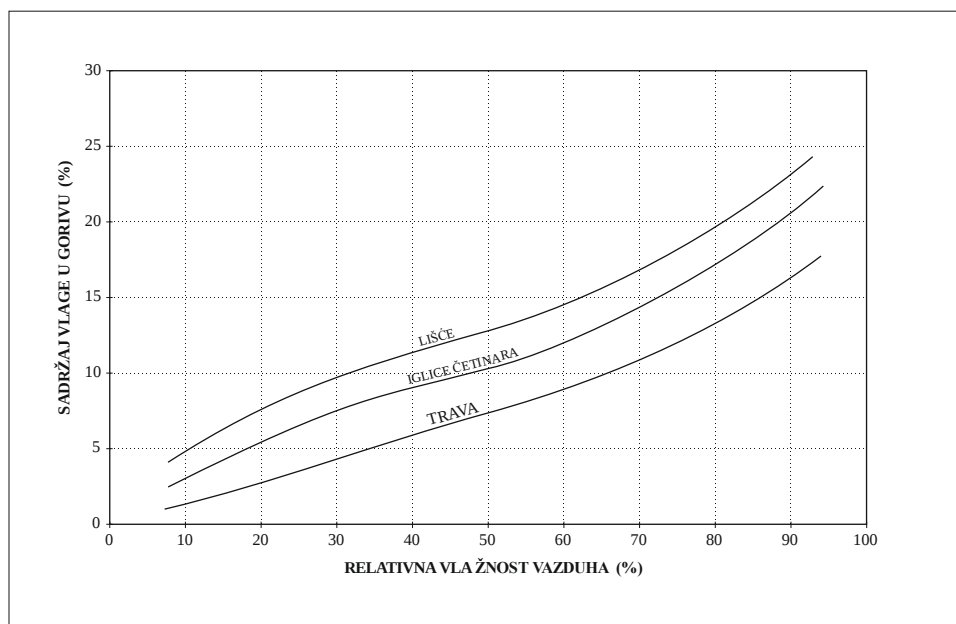
Траве су, пошто престане њихова биолошка функција, врло опасан гориви материјал. У границама хидроскопског подручја (од 0 до 30% влаге) при истим метеоролошким условима траве садрже најмањи проценат влаге у односу на остали гориви материјал.

Када је садржај влаге у трави од 15 до 20%, ретко ће подржати ватру која се шири, а трава у којој је влага око 8% може се запалити и од искре.

Садржај влаге у мртвом горивом материјалу мења се током године, али и током дана и ноћи. Дању је ваздух топлији и суши гориви материјал, а ноћу је хладнији и даје влагу горивом материјалу. Због тога се шумски пожари средином дана шире неколико пута брже и имају знатно јачи интензитет него ноћу или у јутарњим часовима. С обзиром на дневни циклус влажења мртвог горивог материјала, услови за настанак и ширење шумских пожара најповољнији је између 10 и 17 часова, а најнеповољнији између 3 и 7 часова.

Органска мртва простирка у шуми веома је важна у настанку и развоју шумских пожара. У свету, сви системи и методе који се примењују да би се проценила опасност од шумских пожара, темеље се на теренским посматрањима и лабораторијским испитивањима органске мртве шумске простирке.

На слици 1. дат је приказ садржаја влаге у односу на врсту горивог материјала.



Слика 1. Садржај влаге у зависности од врсте горивог материјала

Сваке године на шумско земљиште падне огромна количина лишћа, иглица и осталих надземних делова дрвећа и жбунастих биљака што повећава угроженост шума од пожара. На површини од 1 хектара у буковој шуми старој 100 година у просеку сваке

године падне до 3 тона лишћа. У шумама дебљина мртве шумске простирке, која настане у једној години, износи: за смрчеву шуму 14 cm и за борову 8-9 cm. Разлика у количини органских отпадака у шуми који се јављају у низу од 30 година, зависе од количине падавина у одређеној години. Ако је година влажнија, органских отпадака је више и обрнуто, у сушној години органских отпадака је мање.

Мртва шумска простирка може апсорбовати више воде од минералних маса које су под њом у земљи и може да задржи велику количину воде, која у облику падавина допре до ње. Количина воде коју шумска простирка може упити знатно је виша од њене тежине. Простирка хростове шуме можа примити и до 10 пута више воде од своје тежине, простирка у буковој шуми до 8 пута, а у боровој до 5 пута. Количина воде у мртвој органској простирци битно утиче на запаљивост сваког горивог материјала у шуми. Већа количина воде у мртвој шумској простирци смањује запаљивост и ширење ватре горивим материјалом.

Лишће и иглице различитог шумског дрвећа упијају различите количине воде:

- -1 m³ буковог лишћа упија 176,7 kg воде
- -1 m³ смрчевих иглица упија 247,8 kg воде
- -1 m³ борових иглица упија 160,0 kg воде

Шумска органска простирка, хумификацијом се распада на ситније органске делове. Промене у распадању шумске простирке узрокују : клима, врста шуме, старост шуме, физичке и хемијске особине земљишта, геолошка подлога и услови рељефа. Распаднута шумска простирка има утицај на горење и ширење пожара и продирање пожара у дубину горивог материјала. У табели 3. дата је брзина сагоревања појединих горивих материјала и вредности температуре пламена

Табела 3. Брзина сагоревања горивих материјала и вредности температуре пламена

Врста горивог материјала	Просечна количина горивог материјала kg/m ²	Просечна брзина сагоревања у минутима	Гранична вредност температуре пламена у °C
Иглице, ситне гранчице, папрат	1,25	6' 52,20"	760-950
Иглице, ситне гранчице, папрат, купина	1,14	4' 55,00"	740-910
Иглице, ситне гранчице,	1,43	9' 03,60"	720-900
Иглице, ситне гранчице, крупне гране	1,98	17'30,30"	710-1050
Грмље, купина	0,75	4'48,50"	780-820
Иглице, ситне гранчице, купина	0,90	5'11,20"	750-920
Иглице, ситне гранчице, боровница	1,47	6'26,90"	810-860
Различите траве	0,35	2'19,40"	460-550

Температура коју ослобађа гориви материјал је у директној вези са брзином горења горивог шумског материјала.

4.1.1 Мртво (суво) дрво

Укупна запремина мртвог дрвета у шумама Србије износи 16.260,414 m³. Просечна дубећа запремина сувих стабала износи 4,05 m³ha⁻¹, а суве лежевине 3,17 m³ha⁻¹, односно, укупна концентрација мртвог дрвета у шумама Србије је 7,22 m³ha⁻¹, у централној Србији 7,18 m³ha⁻¹, у Војводини 7,75 m³ha⁻¹ и на Косову 3,61 m³ha⁻¹ што је изнад потребне норме од 2-3 m³ha⁻¹. Ова количина мртвог дрвета омогућава континуитет и одрживост стабилности станишта (биотопа), посебно за орнитофауну и ентомофауну која насељава шумске екосистеме и чије је станиште понекад ограничено на ситне комаде мртвог дрвета појединих врста. Одлагање једног дела приноса у шуми је значајан обновљиви ресурс у односу на потребу очувања производног потенцијала станишта у целини. Са друге стране представља велику количину горивог материјала који може интензивирати настанак и ширење шумских пожара.

4.1.2 Вегетација

За просторно заступљене вегетације коришћена је CORINA.

Табела 4. Параметри вегетације који одређују степен угрожености шума од пожара

ТИП ШУМЕ	Број бодова
I категорија	
Ксеротермне и мезотермне четинарске шуме (природне и вештачке) врста са већим садржајем смоле	200
Природне и вештачке подигнуте шуме црног бора	200
Природне и вештачке подигнуте шуме белог бора	200
II категорија	
IIa - Шуме ксеротермних лишћара	180
Шуме медунца	180
Шуме црног јасена	180
Шуме грабића	180
Шуме цера	180
IIб - Шуме мезотермних лишћара на топлијим експозицијама	180
Шуме црног граба	180
Шуме китњака	180
Шуме далешампијевог храста	180
III категорија	160
Мезофилне и фригоририлне шуме (природне и вештачке) врста са мањим садржајем смоле	160
Шуме јеле	160
Шуме смрче	160
Шуме оморице	160
Шуме молике	160
Вештачке подигнуте састојине ариша	160
Вештачке подигнуте састојине дуглазије	160
Вештачке подигнуте састојине боровца	160

ТИП ШУМЕ	Број бодова
Вештачки подигнуте састојине <i>Abies grandis</i>	160
Вештачки подигнуте састојине осталих врста истих карактеристика	160
IV категорија	140
IVa– Лишћарске и четинарске мезофилне и фригорифилне мешовите шуме (природне и вештачке)	140
Шуме јеле	140
Шуме смрче	140
Шуме букве	140
IVб – Мешовите шуме мезофилних и мезотермних лишћара	140
Шуме обичног граба и китњака	140
V категорија	120
Шуме у којима доминирају мезофилне врсте листопадног дрвећа	120
Шуме букве	120
Шуме обичног граба	120
Шуме брезе	120
Шуме јасике	120

У анализи вегетације посебно су издвојена шумска станишта по старосним класама (Табела 5), по степену деградираности (табела 6), као и стање голети (табела 7).

Табела 5. Старост састојина и број бодова

Старост састојине	Број бодова
До 30 година	80
Од 31 до 60 година	60
Преко 60 година	40

Табела 6. Стање састојине по степену деградираности и број поена

Стање састојина по степену деградираности	Број бодова
Деградиране састојине	100
Шикаре	160
Шибљаци	160

Табела 7. Стање голети и број поена

Стање голети	Број бодова
II категорија	
Голети на топлијим експозицијама густо обрасле приземном вегетацијом	180
III категорија	
Голети на осојним странама густо обрасле приземном вегетацијом	140
Голети на присојним странама слабије обрасле приземном вегетацијом	
IV категорија	
Голети густо обрасле приземном вегетацијом у којој доминирају <i>Vaccinium myrtillis</i> , <i>Vaccinium vitis-ideus</i> , <i>Vaccinium uliginosum</i> , <i>Aristostaphylos uva-ursi</i> и сличне вишегодишње биљке	120
v категорија	

Голети мање-више без приземне вегетације	40
Голети на којима у приземној вегетацији доминирају маховине (нарочито <i>Sphagnum sp.</i> и <i>Hylocomium sp.</i>) или папрати <i>Equisetum sp.</i>	20
Забарене мање површине без обзира на степен покривности и састав вегетације	10

4.2 ПРИРОДНЕ ПОЈАВЕ И НАСТАНАК ШУМСКИХ ПОЖАРА

Број шумских пожара чији је узрок настанка нека од природних појава, као што је атмосферско пражњење (удар грома) или сунчева топлота приликом проласка кроз неки проводник (сочива) мањи него други узрочници настанка шумских пожара и овај узрок мора се озбиљно узети у обзир. Постоје подручја која су посебно угрожена природним појавама као узрочником шумских пожара (на већој надморској висини, са високим дрвећем), тако да атмосферска пражњења која се догађају на том подручју могу изазвати пожар.

Сунчево зрачење такође може бити природни узрочник пожара. Најчешћи преносилац сунчеве топлоте је стакло које се налази у горивом материјалу на земљи и понаша се као сочиво. Као гориви материјал појављује се сува трава у изузетно топлим и сушним летњим месецима када је садржај влаге у трави готово занемарљив. Овај ефекат је посебно појачан оштећењем атмосферског омотача, те је најчешћи узрочник појаве пожара.

Број пожара који су изазвани природним појавама износи 1,26 % у односу на укупан број пожара. Највећи број пожара природном појавом отпада на удар грома или атмосферско пражњење (1,08%). Тај број је реално већи, јер се један део пожара неутврђеног узрока, односи на природне појаве.

Табела 7. Број пожара изазван природним појавама

Укупан број пожара	Број пожара изазван природном појавом	Број пожара изазван атмосферском пражњењем	Број пожара изазван сунчевом топлотом
100%	1,26%	1,08%	0,18%

Годишње се на 285 испитиваних места грмљавина просечно бележи између 28,9 и 41,5 дана. Највише станица имају грмљавину између 30 и 40 пута годишње (20 станица или 83% од укупног броја). Највећи број дана са грмљавином је у месецу јулу или јуну, а ретко у августу. Апсолутно највећи број дана са грмљавином годишње и по месецима су локално условљене вредности. У самом „врху“ су Сјеница и Димитровград. Великим бројем дана са грмљавином одликују се Златибор, Смедеревска Паланка, Сурчин, Врање и висинске станице. Од априла до октобра постоји „реална опасност“ појављивања грмљавине, за разлику од осталих месеци. Повећана опасност је од маја до августа (најчешће преко 10 дана месечно).

Табела 8. Параметри за одређивање опасности од настанка пожара у шуми посредством атмосферског пражњења

Број громава	Опасност	Поени
До 32	Мала	0
Од 32 до 36	Постоји	10
Преко	Изражена	20

4.3. АНТРОПОГЕНИ ФАКТОР - РИЗИК ОД ЧОВЕКА

Око 98% шумских пожара у посредној или непосредној вези са делатношћу човека. У табели 9. Приказан је број пожара чији је узрочник човек.

Табела 9. Број пожара чији је узрочник човек

Укупан број шумских пожара	Број шумских пожара који су изазвани посредством човека	Број шумских пожара који су изазвани посредством човека отвореним пламеном	Број шумских пожара који су изазвани посредством човека другим делатностима	Број пожара чији је узрок неутврђен
100%	94,01	93,06	0,95	4,01

Близина сеоских и градских насеља и туристичких објеката као и изградња и близина мреже путева кроз шуме или у близини шума, повећава могућност настанка пожара.

Стационарни туризам због изузетно квалитетних услова којима се карактеришу шуме и планине налази се у узлазној линији, чиме се стварају услови да непажњом туриста дође до пожара.

Излетишта и излетнички туризам са великим бројем посећених излетишта и веома разгранатом мрежом путева који воде кроз шуме представљају опасност од настанка шумских пожара.

Пољопривредници и радници у пољу су један од најчешћих узрочника шумских пожара. Паљење корова и органских отпадака један је од најчешћих узрока шумских пожара.

Сакупљачи шумских плодова који се налазе у шуми у току пожарне сезоне могу бити узрочници пожара.

Ловци и роболовци су чести изазивачи пожара.

Намерно изазвани пожари заузимају значајно место у узрочницима пожара чији је изазивач човек. Разлог намерно изазваних пожара је уништење шумске масе ради касније сече, паљење траве ради бољег озелењавања за испашу и сл.

У табели 10. дат је приказ броја пожара који су изазвани посредством човека отвореним пламеном и њихово процентуално учешће у зависности од делатности и места настанка

Табела 10. Број пожара и њихово процентуално учешће чији је узрочник човек у зависности од делатности (%)

У близини насеља	У близини излетишта	У туристичким областима	Приликом пољопривредних радова	Сакупљањем шумских плодова	Ловци и риболовци	Намерно
10,26	1,35	0,43	84,62	0,77	1,06	1,51

4.4 ОРОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Орографске карактеристике су одлучујући чиниоци и модификатори еколошких прилика значајни у превенцији и гашењу пожара, култивацији изгореле вегетације и санацији пожаришта.

У пожарној тематици за диференцијацију рељефа употребљавају се следећи орографски појасеви (Табела 11):

Табела 11. Приказ орографских појасева

Планински	изнад 2 500 m надморске висине
Предпланински (виши и нижи)	од 1500 до 2500 m.n.v
Горски (виши и нижи)	од 1000 до 1500 m.n.v.
Брдски	од 500 до 1000 m.n.v.
Равничарски	у различитим надморским висинама

У укупном деловању рељефа на природу, осим географског положаја и петрографске подлоге важни су и његова величина и правац пружања, орографски фактори који се односе на: надморску висину (елевацију), изложеност према сунчевим зрацима (експозицију), положај према странама света, нагиб (инклинација) и облик терена (успони, удубине, равнице).

Нагиб терена утиче на стварање локалне климе, земљишног и биљног покривача. На стрмим јужним локалитетима вегетација се развија знатно брже, загревање и сувоћа ваздуха је јача, а гориви материјал често оскудева у влази. На северним локалитетима биљна вегетација се спорије развија, спорије се суши, има већи степен влаге у себи, што битно утиче на опасност од настанка пожара.

- Пожар се два пута брже шири на стрмој падини (40°) него на средње нагнутом терену (28°) или 2:1;
- Пожар се четири пута брже шири на стрмом (35°) него на благој падини или 4:1;
- Пожар се шири 16 пута брже уз падину (40°) него низ падину или 16:1;
- Пожар ће напредовати брже уз благу падину (8°) него низ благу падину или 3:1 .

Нагиб површине утиче на сувоћу и влажност земљишта, брзину отицања воде, дебљину и трајање снежног покривача. Од степена нагиба зависи стабилност,

испирање, таложeње продуката трошења, процес стварања минералних материја, дебљина мртвог органског покривача на земљишту, дубину и врсту земљишта. Врсте нагиба су: **благи, стрми и врлетни.**

Благи нагиби деле се на:

- врло благи, са инклинацијом од 5° (или око 9%)
- средње благи, са инклинацијом од 5° до 7° (или 9 до 12%)
- благи, са инклинацијом од 7° до 15° (или око 12 до 27 %)

Стрми нагиби деле се на:

- умерено стрме, са инклинацијом од 15 до 25° (или 27 до 47%)
- јако стрме, са инклинацијом од 25 до 40° (или 47 до 84%)

Врлетни нагиби деле се на:

- нагибе са инклинацијом већом од 40° (или око 84%)

Поједини нагиби терена важни су за процену опасности и утичу на знатне разлике у угрожености, брзини ширења, интензитету и брзини кретања пожара. Нагиб утиче на разне врсте ерозије земљишта. Ако се ерозија земљишта са нагибом од 10% означи индексом 100, спирање земљишта на другим нагибима дата је табели 12.

Табела 12. Индекс спирања земљишта у односу на нагиб

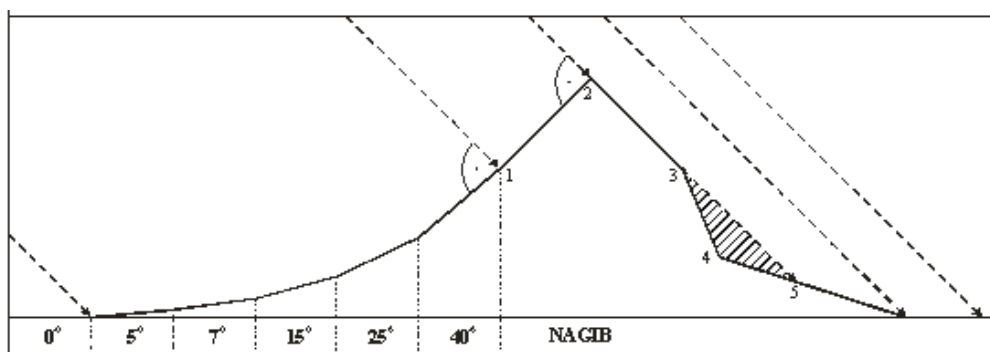
Нагиб %	1	2	5	10	15	20	25	30
Индекс спирања	10	12	33	100	186	256	312	354

Спирање терена има утицај на врсту и количину горивог материјала на одређеној површини, као и могућност кретања и комуникације на подручјима која су угрожена или захваћена пожаром.

Разлика у изложености сунчевој топлоти може бити 1,5-2,5 пута већа на јужним него на северним странама. На странама које су више изложене сунцу пожари настају чешће, брже се шире и имају већу разорну моћ. Изложеност сунцу је већа на већим нагибима (планинама) у односу на равничарске пределе, односно јачи на стрмим него на положеним странама, што је приказано на слици 2.

Велики утицај на вегетацију имају и експозиције према доминирајућим ветровима.

Надморска висина у нижим пределима не утиче битно на промену еколошких услова, али у средњим и високим пределима то је одличујући чинилац који одређује промену макро и микро климе, састав земљишта и састав вегетације. Тако, на пример, на сваких 100 m надморске висине опада температура ваздуха за $0,55^{\circ}\text{C}$ (лети $0,6^{\circ}\text{C}$, зими $0,4^{\circ}\text{C}$), а период вегетације скраћује се за 11,5 дана.



Слика 2. Разлике у изложености сунчевих зрака:
1-2 најаче зрачење, 2-3 најмање зрачење, 3-5 у засени

Уважавање утицаја фактора рељефа и орографских елемената важно је за управљање ризиком у заштити шума од пожара, нарочито у рељефној категоризацији терена, систему прогнозирања опасности од настанка шумских пожара, за израду ширине и простирања противпожарних пруга и просека, за израду шумских путева за гашење пожара и слично.

Хипсометрија рељефа Србије приказана је у табели 13.

Табела 13. Хипсометрија површине рељефа СР Србије

Хипсометријски појас у m	Површина km ²	%	%	Средња Надморска висина
ВОЈВОДИНА				
0-200	20.968	97.5	63.9	
200-500	517	2.4	2.3	
500-1.000	21	0.1	0.1	
изнад 1.000	-	-	-	
	21.506	100.0	24.3	107
КОСОВО				
0-200	-	-	-	
200-500	2.113	19.4	9.3	
500-1.000	6.287	57.8	27.1	
изнад 1.000	2.487	22.8	26.0	
	10.887	100.0	12.3	785
ЦЕНТРАЛНА СРБИЈА				
0-200	11.849	21.2	36.1	
200-500	20.082	35.9	88.4	
500-1.000	16.938	30.2	72.8	
изнад 1.000	7.099	12.7	74.0	
	55.968	100.0	63.4	516
РЕПУБЛИКА СРБИЈА				
0-200	32.817	37.1		
200-500	22.712	25.7		
500-1.000	23.246	26.3		
изнад 1.000	9.586	10.9		
	88.361	100.0	100.0	446

Извор: Сретеновић Љ., (1970)

Највиши врх Србије, Ђеравица (Проклетије) висок је 2.656 m, док се најнижа тачка на територији Србије налази на ушћу Тимока у Дунав, на висини од 30 m. Висинска разлика између ових тачака износи 2.626 m. Највећу површину рељефа Србије захвата појас од 200 до 500 метара надморске висине – 35,9%. Појас од 500 до 1.000 метара надморске висине заузима 30,2%, а изнад 1.000 метара (12,7%.) Надморске висине од 0 до 200 метара заступљене су са 21,2%, а средња надморска висина површине рељефа износи 516 метара (Табела 14).

Табела 14. Површина Републике Србије према висинској класификацији рељефа

Подручје	Низијски рељеф		Брдски рељеф		Ниско-планински рељеф		Средњи и високо планински рељеф		Укупно	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Војводина	20.968	97,5	517	2,4	21	0,1	-	-	21.506	100
Косово	-	-	2.113	19,4	6.287	57,8	2.487	22,8	10.887	100
Централна Србија	11.849	21,2	20.082	35,9	16.938	30,2	7.099	12,7	55.968	100
Р Србија	32.817	37,1	22.712	25,7	23.246	26,3	9.586	10,9	88.361	100

Извор: Сретеновић Љ., (1970)

Рељеф уже Србије претежно је брдовит (35,9%), што са нископланинским земљиштем износи 66,1%.

Табела 15. Надморска висина, број бодова и број пожара

Надморска висина	Број бодова
<500	15
500-800	10
> 800	5

Табела 16. Експозиција терена, број бодова и број пожара

Експозиција	Број бодова
Југ	20
Запад	20
Исток	10
Север	5

Табела 17. Нагиб, број бодова и број пожара

Нагиб	Број бодова
<30	5
31-45	10
> 45	15

4.5 КЛИМАТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА НАСТАНАК ШУМСКИХ ПОЖАРА

4.5.1 Типови климата Србије

У Србији су издвојене три климатске области у оквиру којих се издваја и одређен број подобласти (Дуцић, В. *ет Радовановић, М., 2005*).

Климатска област (А) обухвата Војводину и Перипанонски обод, Поморавље и источну Србију, до Нишаве. Ова климатска област има одлике континенталне климе. У оквиру ње издвојено је пет подобласти: А-1-а, А-1- б, А-2-а, А-2-б и А-2-В.

- Подобласт А-1-а обухвата равничарске терене Војводине и Перипанонског обода, као и Лесковачку котлину. Апсолутне екстремне температуре ваздуха у овом подреону крећу се од $-32,6^{\circ}\text{C}$ до $42,3^{\circ}\text{C}$. Годишња амплитуда температуре је изнад $22,0^{\circ}\text{C}$. Средња зимска температура креће се изнад 1°C , а летња изнад 20°C . Пролећне температуре се незнатно разликују од јесењих. Средња годишња сума падавина у нижим пределима износи око 520 mm, а на појединим местима и преко 650 mm. Најмање падавина има зими, док су пролећне падавине незнатно веће од јесењих.
- Подобласт А-1-б обухвата Тимочку крајину, од Књажевца до Неготина и Кладова. Одлике климе ове подобласти су:
 - ✓ Највеће вредности измереног ваздушног притиска,
 - ✓ Средња годишња температура ваздуха нагло расте ка североистоку (Неготину),
 - ✓ Највиши степен континенталности,
 - ✓ Годишње амплитуде температура износе 25°C ,
 - ✓ Највећа честина антициклонске временске ситуације,
 - ✓ Зиме су хладније, а дужина трајања снежног покривача већа него у осталим равничарским подручјима Србије.
- Подобласт А-2-а обухвата планине јужно од Ваљева (Соколске планине, Повлен, Маљен, Суворор) и планине јужног дела Шумадије (Рудник, Котленик и Гледичке планине). Просечне температуре ваздуха у овој подобласти крећу се од 7.0°C до 9.3°C . Просечна температура ваздуха најтоплијег месеца на планинама не прелази 18.4°C , а годишње амплитуде су испод 20°C . У овом

подреону је врло изражен утицај рељефа на количину падавина, тако да станице испод надморске висине од 1000 m имају просечну суму падавина преко 1000 mm.

- Подобласт А-2-б обухвата зону млађих веначних планина, почев од Ђердапа на северу до Нишке котлине на југу. Средње годишње температуре у овом подреону су испод 10⁰С. Пролеће је хладније од јесени. Јесењи месеци имају мање падавина од пролећних.
- Подобласт А-2-в обухвата Сврљишке планине и Стару планину. Зона од 1200 – 1800 m.n.m. припада појасу хладне и снежне бореалне планинске климе са средњим годишњим температурама ваздуха од 4⁰С до 7⁰С и 950-1100 mm падавина. Изнад ове зоне (1700-2000 m.n.m.) простира се појас субалпске климе са средње годишњом температуром ваздуха од 2,5⁰С до 4⁰С и сумом падавина од 1000-1150 mm, дуготрајним снежним покривачем, великим бројем дана са мразом и скраћеним вегетационим периодом.

Климатска област Б обухвата подручје од граница са Македонијом и Бугарском на истоку, са Босном и Херцеговином на југоистоку и Црном Гором на западу. На северу је ограничена долином Западне Мораве и Нишаве, а на југозападу са климатском области В. Највећи део климатске области Б припада умереноконтиненталној клими. Средње годишње температуре ваздуха у овој климатској зони крећу се у великом распону (од 2,7⁰С на Копаонику до 10,8⁰С у Врању). На већини метеоролошких станица овог реона регистроване су негативне средње месечне температуре у фебруару и децембру, што је карактеристично за ову климатску област. Пролећа су хладнија од јесени, а та разлика постаје већа са порастом надморске висине. Идући од југоистока ка северозападу удео пролећних падавина се смањује на рачун јесењих.

У оквиру ове климатске области издвојене су две подобласти: Б-3-а и Б-3-б.

- Подобласт Б-3-а обухвата подручје Пештерске висоравни.

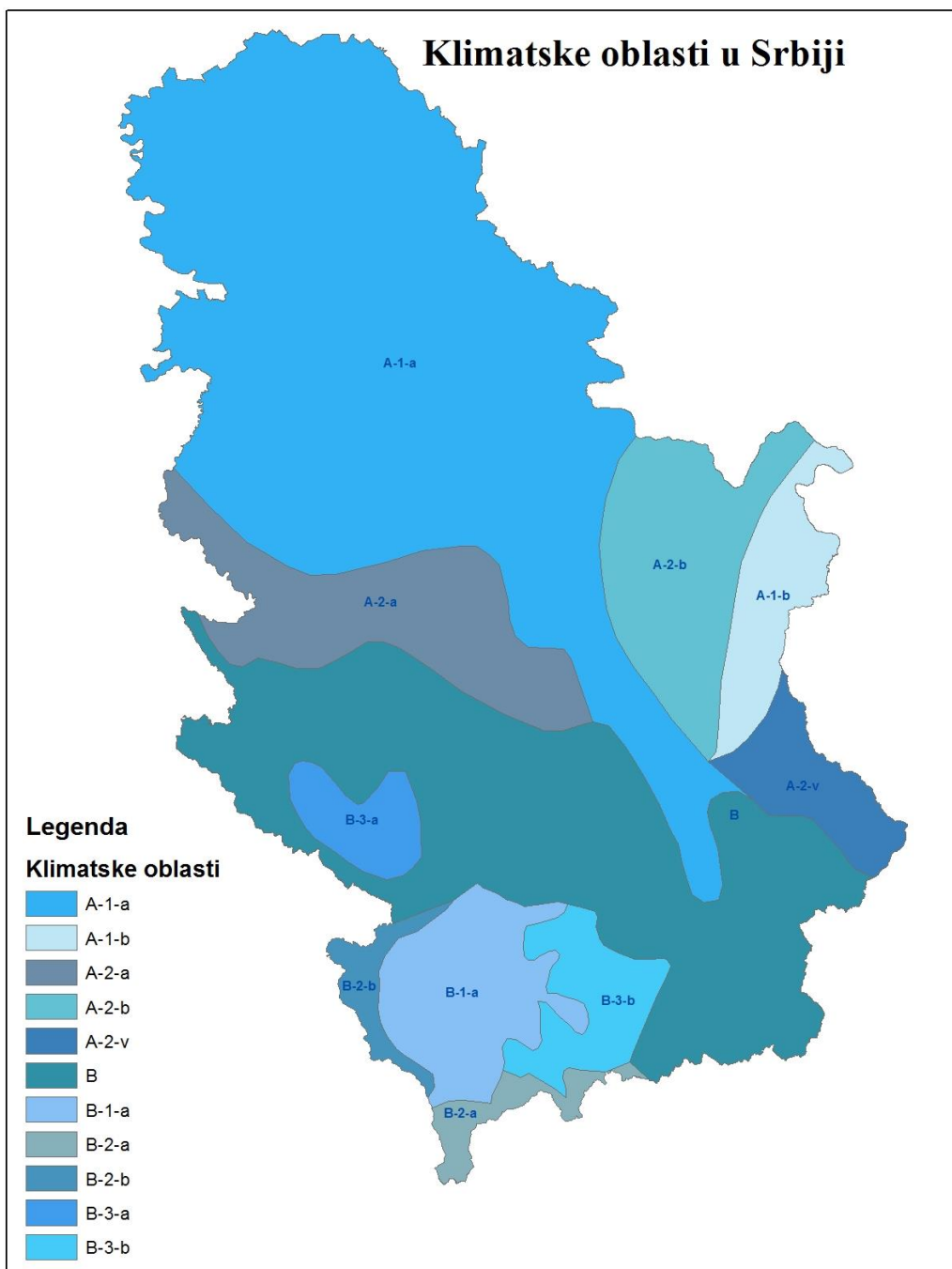
Просечне децембарске температуре су негативне. Јесење падавине су веће од пролећних. У просеку се више талога излучи лети него зими.

- Подобласт Б-3-б обухвата Косовску висораван. Просечна летња температура ваздуха износи 19⁰С, а јесен је топлија од пролећа. Просечна годишња количина падавина се спушта испод 600 mm.

Климатска област В приближно се поклапа са регионално-географском границом Косова и Метохије. На северном делу Косова доминира маритимни утицај, а долином Призренске Бистрице континентални утицај.

- Подобласт В-1-а обухвата Метохијску котлину. Карактеришу је ниже годишње вредности ваздушног притиска. Само се у овом подреону Србије максимум средње месечних падавина јавља у једном од зимских или јесењих месеци. На

западном ободу котлине просек годишњих падавина износи око 1150 mm, док се идући према Косову падавине смањују на 600 mm.



Карта 1.Климатске области Србије

- Подобласт В-2-а обухвата планину Шару. У највишим зонама Шаре (изнад 2300 m) просечне негативне температуре јављају се од новембра до априла (шест месеци). Средње годишње падавине на овом подручју крећу се од 800 до 1300 mm.

- Подобласт В-2-б обухвата Проклетије. За овај подреон нема мерених података, то јест, климатске прилике ових планина нису довољно проучене.

Табела 18. Климатске области и број пожара

Климатске области	Број пожара	%	Површина (ха)	%
А-1-а	167	8,9	1746,85	6,9
А-1-б	37	2,0	339,32	1,3
А-2-а	217	11,6	820,12	3,2
А-2-б	209	11,2	2117,95	8,3
А-2-в	24	1,3	8154,01	32,1
Б	1140	60,9	11386,30	44,8
Б-1-а	2	0,1	8,20	0,0
Б-2-а	33	1,8	348,55	1,4
Б-2-б	4	0,2	195,80	0,8
Б-3-а	33	1,8	249,11	1,0
Б-3-б	5	0,3	43,06	0,2
	1871	100,0	25409,26	100,0

4.5.2. Климатски фактори који утичу на степен угрожености шума од пожара

Најважнији климатски фактори који утичу на степен угрожености шума од пожара су: температура ваздуха, падавине, релативна влажност ваздуха, облачност и ветар, као и дуги сушни периоди. Анализа и прогноза локалних временских прилика основа је за правовремено упозорење о могућности настанка и ширења шумских пожара.

За детерминисање климатских карактеристика територије Србије коришћени су подаци са 51. метеоролошке станице. Најмању надморску висину има Неготин (42 m.n.m), а највишу Копаоник (1710 m.n.m.).

4.5.2.1. Температура ваздуха

Температура ваздуха у нижим пределима показује висок степен уједначености (9.4 до 11.9⁰С). Међутим, са порастом надморске висине средња годишња температура се снижава, тако да на Копаонику (1710 m.n.m.) износи само 3.9⁰С. Најтоплији месец је јул са средњом месечном температуром у интервалу од 11.6⁰С (Копаоник) до 22.1⁰С (Неготин).

Подручја са надморском висином до 300 m имају јулску температуру од 20.4⁰С (Ђуприја) до 22.1⁰С (Неготин). За места са надморском висином од 300 до 500 m, средња јулска температура износи 19.2⁰С (Пожега) до 20.7⁰С (Лесковац и Врање), а у местима са надморском висином преко 1000 m од 11.6⁰С (Копаоник) до 16.3⁰С (Златибор).

Табела 19. Средња годишња температура ваздуха

Температура	Број бодова
До 9	10
Од 9 до 12	20
Преко 12	30

Уочава се да просечне температуре ваздуха за одређена подручја могу да се разликују и за више од 5 °C, што може бити од великог утицаја приликом процена опасности од настанка шумских пожара или приликом предузимања превентивних мера у заштити шума од пожара.

Просечне максималне температуре ваздуха за одређена подручја у појединим месецима који су посебно пожарно угрожени као што су јул и август износе око или преко 30°C, што ствара добре услове за појаву шумских пожара, а опасност од настанка шумских пожара повећава.

Посебно је важан период када су средње дневне температуре изнад 10°C и 15°C јер тада постоји реална могућност настанка шумских пожара. Број дана када постоје изражени услови за појаву пожара износи 192-213 (изнад 10°C) и 130-150 (изнад 15°C).

Посебну опасност представљају дани када је температура ваздуха већа од 25°C и када је пожарна опасност од настанка шумских пожара јако изражена. Највећи број дана са температуром преко 25°C јавља у месецима јун, јул и август, када тај број у појединим реонима износи и преко 26 дана у месецу, што представља велику опасност за настанак и ширење шумских пожара.

Температуре ваздуха преко 30°C представљају велику опасност за настанак шумских пожара, јер тада настају јако повољни услови за настанак ових догађаја. Највећи у летњим месецима када у неким подручјима може бити и преко петнаест дана са овом температуром ваздуха, што опасност од настанка шумских пожара чини израженијом.

Праћење температуре ваздуха за одређена подручја помаже приликом одређивања периода пожарне опасности и угрожености шума од пожара, и почетак припреме за пожарну сезону (Табела 20).

Табела 20. Пожарна опасност у зависности од температуре ваздуха

Температура ваздуха	-10°C -10°C	10°C- 20°C	20°C – 25°C	25°C – 30°C	30°C - 40°C
Опасност од настанка шумских пожара	МАЛА	ПОСТОЈИ	ИЗРАЖЕНА	ЈАКО ИЗРАЖЕНА	ВЕЛИКА

4.5.2.2. РЕЛАТИВНА ВЛАЖНОСТ ВАЗДУХА

Као критеријум класификације релативне влажности ваздуха најчешће се користи подела:

- веома сув, ако је $r < 55\%$,
- сув, ако је $55\% < r < 74\%$
- умерено влажан, ако је $75\% < r < 90\%$
- веома влажан, ако је $r > 90\%$

Средње вредности релативне влаге ваздуха нису исте за сва подручја и нису исте у свим месецима што утиче на угроженост шума од пожара. Максималне вредности релативне влажности ваздуха јављају се у децембру и јануару (88.7% на Црном Врху). Минимална вредност релативне влажност ваздуха од 62.8% јавља се у јулу (Врање).

Табела 21. Средња годишња релативна влажност ваздуха

Релативна влажност ваздуха	Број бодова
До 70%	30
Од 71 до 79%	20
Преко 81	10

4.5.2.3. Облачност

Облачност је такође значајан климатски елемент који повећава или смањује степен угрожености шума од пожара, утиче на интензитет сунчевих зрачења, колебање температуре ваздуха у току дана и година и количине падавина, на тај начин је у вези са проценом исушивања и влажења горивог материјала у шуми.

Облачност спада у ред веома променљивих метеоролошких елемената, јер њено настајање зависи од опште циркулације атмосфере изазване разним циклонским поремећајима, оријентације високих облика рељефа на правац струјања влажних ветрова и влажности тла. Облачност није иста за сва подручја у Србији, нека имају већу облачност, што смањује опасност од настанка шумских пожара.

Просечан број облачних дана у заштити шума је важан елемент за појаву пожара. Број облачних дана није исти за сва подручја у Србији и разликује се посебно по месецима када је изражена опасност од настанка шумских пожара (јул и август). Подручја са мање облачних дана угроженија су од настанка шумских пожара.

4.5.2.4. Ветар

Ветар првенствено утиче на температуру и влажност ваздуха. Од њега зависе облачност, падавине и сл. На простору Србије најпознатији доминантни ветрови су кошава и етезија. Дејство кошаве се осећа у највећем делу Војводине, источној Србији,

Поморављу и Шумадији. Овај ветар има највећу снагу у долини Дунава, између Великог Градишта и Новог Сада и у јужном Банату. Кошава, у односу на остале правце, најчешће дува у Београду, Великом Градишту и Димитровграду.

За разлику од кошаве која углавном дува зими, етезија је карактеристичан ветар у летњем делу године. Правац дувања је северозапад, доноси претежно суво, топло и ведро време и захвата целу територију Србије.

Великом заступљеношћу тишина одликују се добро заклоњене котлине западне и југоисточне Србије (Ваљево, Крагујевац, Краљево, Лесковац), док је у широко отвореним деловима Србије (Београд, Златибор) одсуство ветрова регистровано у врло малом броју.

Утицај ветра на понашање пожара у шуми може бити различит:

- елиминисање влаге повећава интензитет сушења горивог материјала,
- подстиче пожар на интензивније горење,
- изазива брже и неуједначеније ширење пожара по површини,
- повећава снабдевеност кисеоником, па појачава процес горења,
- преноси жишке и запаљене угарке преко пожарне линије на другу страну изазива нове пожаре,
- изненадном променом правца може скренути главни фронт пожара, угрозити гашење и сигурност људи који учествују у гашењу,
- ствара ваздушне струје које настају услед померања прегрејаног ваздуха изнад пожара што изазива упад хладног ваздуха који заузима његово место.

Руже ветрова за одређену област, брзина и смер ветра има значајну улогу приликом настанка шумских пожара, а нарочито велики значај има приликом ширења пожара. Избор тактике гашења шумских пожара базира се на познавању смера и брзине кретања ветра на одређеном подручју и у одређено време. Такође је неопходно за свако потенцијално подручје угрожено пожаром, урадити студију ветра, која садржи промене доминантног правца дувања ветра, условљене орографским и другим карактеристикама.

Разликују се две врсте ветрова: **ветрови падина и горско-долински ветрови.**

Горско-долински ветрови се појављују у многим планинским областима и имају дневни период. До њихове појаве долази услед различитог загревања планинских страна слободног ваздуха на истој висини у атмосфери. Током ноћи дува горски ветар усмерен дуж падине и даље у долину. У дневним часовима дува долински ветар уздижући се из долина и иде уз планинске стране према врху

Ветрови падина дувају уз падине током дана, а низ њих током ноћи.

Главна ваздушна струјања се модификују под утицајем локалног струјања. Слаби главни ветар се може убрзати на врховима гребена, када доминира струјање уз падину. Ови локални ветрови могу убрзати струјање ваздуха главног ветра.

Инверзија температуре током ноћи,ефикасно штити ваздушна струјања,уз и низ падине од утицаја главног ветра.

Вихори се формирају у условима недовољне стабилности у прегрејаном ваздуху близу површине земље. Латентна енергија се ослобађа неким од механизма за „окидање“, као што је на пример оштри гребен. Када се обави конвенција топли слој ваздуха изврши пробој ка већим висинама у виду вртлога. Углавном је карактеристичан за време сунчаних и топлих дана, најчешће у послеподневним часовима.

4.5.2.5. Инсолација

Инсолација или осунчавање представља дужину трајања сијања Сунца и зависи од географске ширине, годишњег доба, висине Сунца изнад хоризонта, облачности, конфигурације терена, природног окружења, урбанизације, насељености, квалитета ваздуха (загађености) и других фактора. Дуже трајање сунчевог сјаја на одређеном подручју узрокује брже сушење горивог материјала у шуми и доприноси настанку шумских пожара.

Најдуже трајање сунчевог сјаја у Србији је у јулу месецу, када су дани дуги и облачност најмања, а најкраће у децембру, када су дани кратки и облачност највећа. Просечни месечни максимум трајања сунчевог сјаја је у Врању у јулу (309,6 h), а просечни минимум у Пожеги, у децембру (40,5 h). Апсолутно максимално месечно трајање сијања Сунца (400,2 h) регистровано је у јулу 2007. године у Врању. Максимум просечног годишњег зрачења има висински појас до 200 m.n.v., затим појас изнад 1.000 m.n.v., па висински појас од 200-500 m.n.v.

Најсунчанији месец је јул са трајањем сијања сунца од 221,2 часа (Пожега) до 319,0 (Врање). Најкраће месечно осунчавање има децембар од 30,6 часова (Пожега) до 85,3 часова (Копаноник). Просечне годишње суме осунчаности у Републици Србији крећу се од 1447,6 часова (Пожега) до 2197,3 (Палић).

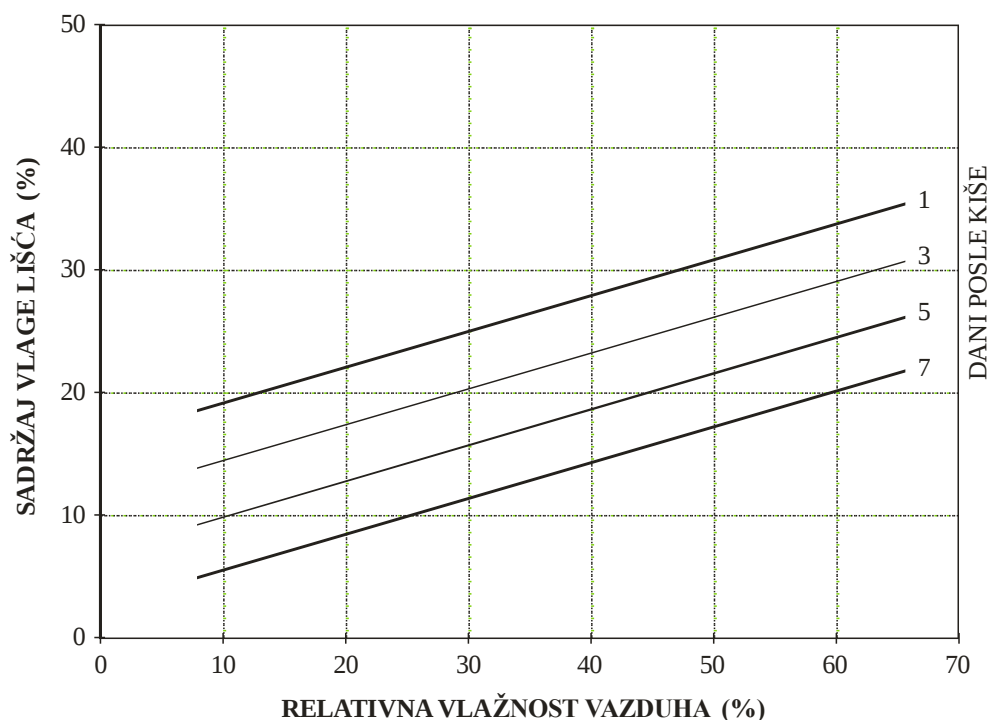
4.5.2.6. Падавине

Регионална расподела падавина у Србији је веома неправилна, првенствено услед сложеног утицаја честине проласка циклона, степена континенталности и карактера рељефа (надморске висине, експозиције, морфолшког склопа).

За процену степена опасности од шумских пожара потребно је пратити хидролошки циклус у атмосфери у који се убрајају: падање кише, њено отицање, испаравање и кондензација и нова падања кише.

Падавине својим вишком или недостатком директно утичу на стање горивог материјала у шуми, у делу вишка или мањка влаге у горивом матерјалу, што умногоме повећава или смањује запаљивост и могућност ширења пожара.

На слици 3 приказан је утицај влаге ваздуха и дана након кише на влагу лишћара.



Слика 3. Утицај релативне влажности ваздуха и дана након кише на влагу лишћара

Дужи сушни период утиче на количину влаге у већини врста шумског горивог материјала, па он знатно постаје осетљив на појаву шумских пожара. С друге стране дужи кишни период повећава количину влаге у горивом материјалу, што битно утиче на осетљивост горивог материјала на пожар, односно смањује опасност од настанка пожара.

Просечна годишња сума падавина у Србији за период 1979-2011. године износи 677,7 mm. Годишња количина падавина у просеку расте са надморском висином. Сувље области, са падавинама испод 600 mm, налазе се на североистоку земље, као и у долини Јужне Мораве и делу Косова. Области коју чине Подунавље, долина Велике Мораве и њен наставак према Врању и Димитровграду, имају током године око 650 mm падавина. Идући на исток, у области Хомољских планина годишње суме падавина достижу вредност од 800 mm. Слично је и у планинским пределима на југоистоку Србије. Већа и компактнија област према западу и југозападу представља најкишовитије пределе Србије. Према Пештерској висоравни и Копаонику вредност расте до 1000 mm годишње, а неки планински врхови на југозападу Србије имају обилније падавине (преко 1000 mm).

Већи део Србије има континентални режим падавина, са већим количинама у топлијој половини године. Највише кише забележено је јуну (11, 9% од укупне годишње суме падавина), јулу (9.9%) и у мају (9.6%). Најмање падавина има у месецу фебруару или октобру, када у просеку падне 6 % од укупне годишње количине падавина.

Табела 22. Средња годишња сума падавина

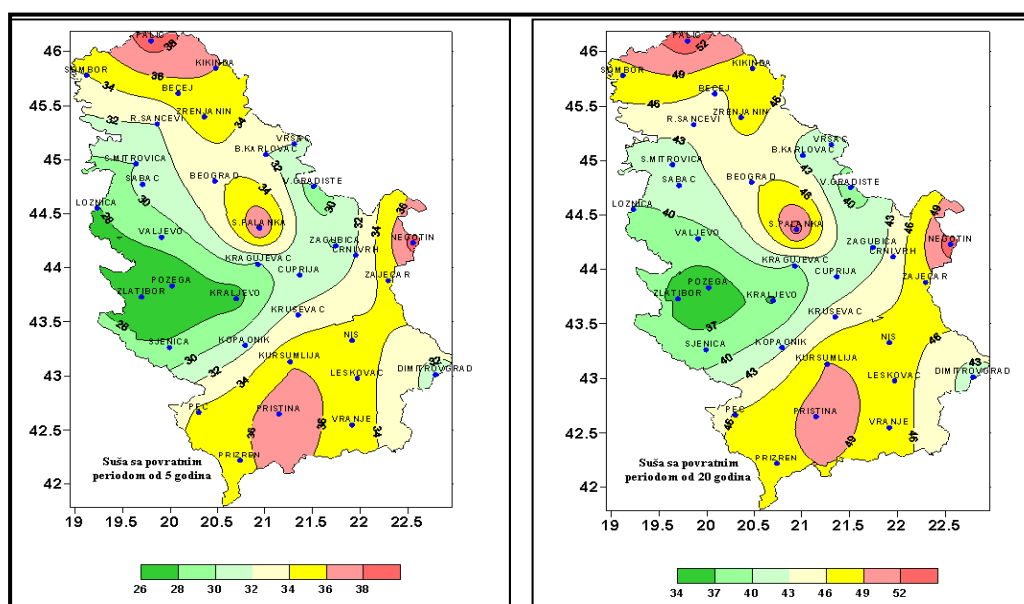
Годишња сума падавина	Број бодова
До 800	30
Од 800 до 1200	20
Преко 1200	10

4.5.2.7. Сушни период

Суша се дефинише као природни феномен који настаје када падавине значајно одступају од нормалних вредности и изазивају промене у хидролошком билансу који штетно утиче на земљишне продукционе системе. Постоје три врсте суша: **метеоролошка, пољопривредна и хидролошка** које су међусобно повезане и ако свака од њих има посебне факторе формирања утицаја. Са становишта шумског екосистема и појаве пожара шума сва три облика суша имају изразити утицај. Међутим, најзначајније место ипак припада метеоролошкој суши, јер она претходи осталим типовима суша.

Појава метеоролошке суше анализира се на основу дужине трајања безкишног периода изнад неког референтног нивоа. Резултати испитивања безкишних периода дужих од 15 дана показују да се на подручју Републике Србије могу издвојити неколико подручја: Војводина, долине Велике и Јужне Мораве, Тимочка Крајина и Косово и Метохија, где је појава суше израженија. Трајање сушног периода у овим регионима и подручјима, на бази вишегодишњег праћења, износи више од 32 дана за повратни период од 5 година.

На слици 4 приказан је максимално трајање безкишног периода (мање од 15 дана) за одговарајући повратни период од 5 година (слика лево) и 20 година (слика десно) за вегетацијски период април-септембар у Републици Србији.



Слика 4. Трајање безкишног периода за период април-септембар у Србији

4.5.2.8. Стандардизовани индекс падавина (СПИ) и мониторингу услова влажности на територији републике Србије

Стандардизовани индекс падавина (СПИ) је један од показатеља услова влажности, што са становишта заштите шума од пожара може да одреди јаснију слику утицаја влажности на одређивање опасности од настанка шумских пожара.

Примена оваквог поступка омогућава једноставну класификацију неке количине падавина и њено квалитативно одређивање на основу одговарајуће вероватноће појаве. Оваквим поступком постиже се и међусобна упоредивост података о падавинама из временских периода неједнаке дужине, као и података из сезона и локација са расподелом количине падавина.

Стандардизованим индексом падавина у оквиру праћења услова влажности, обухваћено је и одређивање вредности индекса на основу количине падавина забележених у предходних 30, 60 или 90 дана. Осим ових вредности израчунавају се и вредности стандардног индекса падавина за предходних 1,2,3,4,5,6,9,12 и 24 месеци по истеку сваког календарског месеца, што је за процену опасности од настанка шумских пожара веома значајно. Уместо бројних вредности стандардни индекс падавина, као погодније за коришћење, дају се квалитативне оцене услова влажности, што је погодније за оперативно коришћење.

Спектар временских скала у којима се може одредити стандардизовани индекс падавина омогућује његову широку примену од краткорочног планирања до истраживања дугорочних колебања у режиму падавина. Вредности стандардног индекса падавина утврђене за период од једног до три месеца релативно добро могу описати стање продуктивне влаге у површинским слојевима земљишта и може се користити за оцену услова влажности у којима се одвија раст и развиће биљног покривача што је врло важно приликом развоја и ширења пожара на отвореном простору. Утврђивање индекса за дужи временски период указује на преовлађујуће карактеристике услова влажности током вегетацијског периода и корелације ових вредности са нивоима површинских и подземних вода на посматраном подручју.

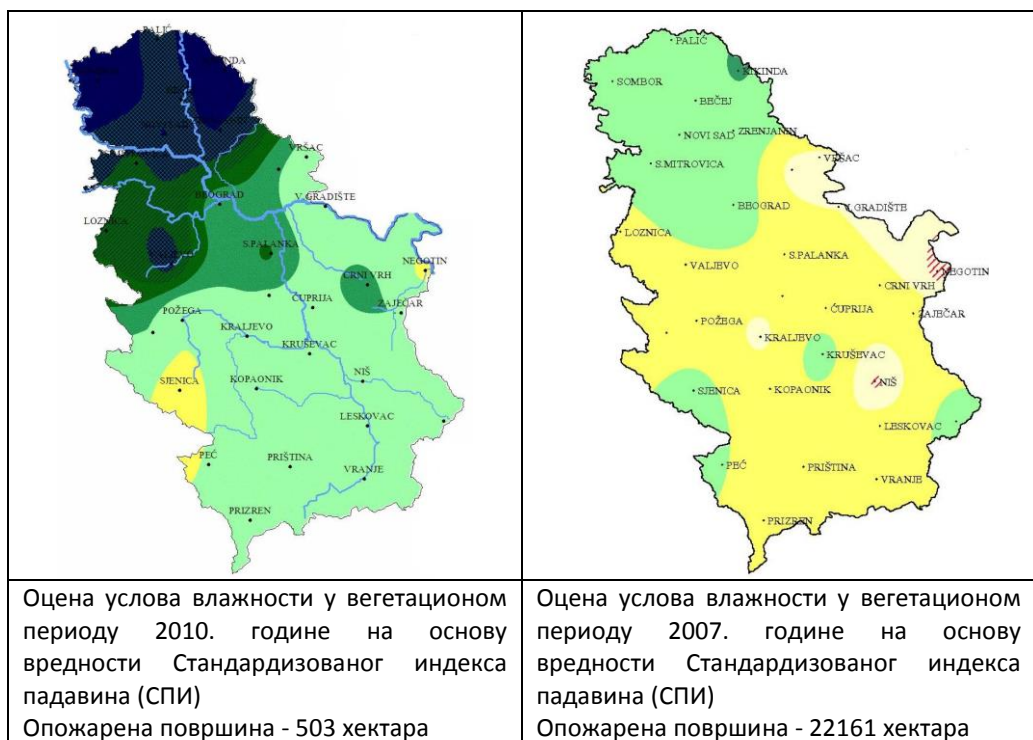
У табели 23. приказана је категоризација услова влажности на основу стандардног индекса падавина која је усвојена за оперативну употребу.

Табела 23. Категоризација услова влажности на основу стандардног индекса падавина

Вредност	Услови влажности	Вероватноћа	Ознака
СПИ = - 2.326	Изутетна (катастрофална) суша	0.01	ИС
- 2.326 < СПИ = - 1.645	Екстремна суша	0.04	ЕС
- 1.645 < СПИ = - 1.282	Јака суша	0.05	ЈС
- 1.282 < СПИ = - 0.935	Умерена суша	0.075	УС
-0.935 < СПИ = - 0.524	Сушно	0.125	С
- 0.524 < СПИ < + 0.524	Нормални услови влажности	0.40	Н
+ 0.524 = СПИ < + 0.935	Мало повећана влажност	0.125	МБ
+ 0.935 = СПИ < + 1.282	Умерено повећана	0.075	УВ

Вредност	Услови влажности	Вероватноћа	Ознака
	влажност		
+ 1.282 = СПИ < + 1.645	Јако влажно	0.05	JB
+ 1.645 = СПИ < + 2.326	Екстремно влажно	0.04	EB
СПИ = + 2.323	Изузетно влажно	0.01	IB

На слици 5. приказана су подручја по интензитету суше за територију Републике Србије за 2007. и 2010. годину са опожареном површином.



4.6 ПОДЛОГА (МАТИЧНИ СУПСТРАТ И ТИП ЗЕМЉИШТА) И ЊЕН УТИЦАЈ НА УГРОЖЕНОСТ ШУМА ОД ПОЖАРА

Утицај геолошке грађе земљишта на настанак шумских пожара и њен утицај на услове гашења је велики. Земљишта настају од стена и то: магматских, метаморфних и седиментних. У зависности од поднебља, тектонским оштећењем стена и њиховог минералног састава, са временом се на површини ствара педосфера са земљиштима различитих састава и дебљина. Вегетацијски покривач, односно биљне заједнице које се формирају на површини, зависе од типа и карактеристика земљишта, климатских прилика и сл. Геолошка грађа земљишта посредно уз остале елементе утиче на формирање и врсту различитих вегетација, њихове карактеристике и њихову подложност паљењу и горењу.

То се пре свега односи на следеће:

- геолошки односи или петрографски састав стена и земљишта утичу на тип вегетацијског покривача, што има велики утицај на настанак и ширење пожара

- пожар ће пре настати и брже се развијати на сувим, безводним теренима који се састоје од водопрпусног типа стена и земљишта
- брзо и успешно гашење може бити отежано због различитих геоморфолошких особина терена.
- након пожара се најчешће јављају нежељени процеси као што су ерозије, загађење вода који су повезани са врстом и карактеристикама земљишта.

Степен запаљивости вегетације на површини земљишта, зависи од сувоће и безводности терена која је нарочито изражена у најтоплијим месецима. Наиме вода од падавина, када наиђе на пропусне стене врло брзо се исфилтрира у подземне слојеве док површински део остаје сув и без воде, што повећава запаљивост горивог материјала и јако погодује настанку пожара. На таквим теренима гашење је отежано јер обично нема изворишта воде која се могу користити за гашење. Боља ситуација је на полупропусним и непропусним петрографским подручјима, јер су средине влажније, са површинским водама и бујном вегетацијом тако да је опасност за настанак пожара мања, мада и на овим теренима постоји опасност од настанка пожара, нарочито у летњим месецима. На овим теренима отежано је кретање механизације што може да отежава акције гашења.

Терен Србије изграђен је од метаморфних, магматских и седиментних стена различитог састава и геолошке старости.

Метаморфне стене настале у току старобајкалске, младобајкалске, каледонско-херцинске, палеоалпске и неоалпске орогенезе и распоређене су у неколико метаморфних појасева: мезијски, старопланински, кучајско-хомољски, рановачки, родопско-моравски, вардарско-банатски и севернодинарски метаморфни појас. У њиховом саставу учествују гнајсеви, серицитски шкриљци, кварцити, амфиболити, гнајс-гранити, микашисти, гнајс-микашисти, мермери, филити и др.

Најзаступљеније су **седиментне стене** (76,9%). Мезозојски седименти заступљени су кречњацима и доломитима, пешчарима, лапорцима, глинцима и конгломератима, а налазе се у западној (околина Ваљева, Ужица, Рашке) и источној Србији (од понишавља на југу до Дунава на северу). Мезозојски кречњачки комплекси одликују се великом литолошком разноврсношћу, тако да се у њиховој структури налазе: масивни, лапоровити, песковити, доломитични и други видови кречњака.

Терцијарни седименти захватају равничарске, долиנסке и котлинске области где су настали у маринским и језерским условима. У равницама су покривени квартарним шљунковима и песковима, лесом и др.

Магматске стене заузимају 5,5% површине Републике Србије (интрузивне стене - најзаступљенији су перидотити, углавном измењени у серпентините: Златибор, Маљен и Копаоник; гранити и њему сродне стене - већи масиви налазе се на Старој планини, код Бујановца, на Церу, Букуљи, Борањи и Копаонику; габрови - Заглавак, Дели Јован, Дивчибаре, дијабаз и пегматити; андезити, просторно су ограничени на подручје источне Србије; дацити, карактеристични за Родопску масу и Динариде (Котленик, Рогозна, Голија, Копаоник). Међу вулканским-ефузивним стенама,

најраспрострањенији су андезити (просторно ограничени на подручје источне Србије) и дацити. Дацитски изливи су карактеристични за Родопску масу и Динарите (Котленик, Рогозна, Голија, Копаоник). На мањим површинама још се јављају трахити, фонолити и риолити. Врло често су уз ефузивне стене заступљени вулкански туфови, туфови и вулканске брече.

4.6.1 Просторна заступљеност стенских комплекса

Све врсте стена заступљених у геолошкој грађи Србије могу се сврстати у девет комплекса стена и то:

- алувијални седименти,
- стенски комплекси терцијарних базена,
- комплекси флишних и везаних кластичних стена,
- карбонатне стена,
- дијабаз-рождачка формација,
- комплекс магматских стена,
- комплекс серпентинита и ултрамафита и
- комплекс шкриљавих и метаморфних стена.

Комплекс алувијалних седимената просторно је највише заступљен (25,2%) и изграђује равничарске терене дуж речних долина. Карактеристичан је за Војводину и долине великих река, где достиже ширину и од 30 km. Ови седименти, заступљени различитим песковима, шљунковима и глинама, одликују се променљивошћу литолошког и гранулометријског састава.

Комплекс еолских седимената обухвата лес, лесоидне седименте, барски лес и живи песак и доминантно је заступљен у Војводини, северној Шумадији и деловима Поморавља. Захвата 7,4% површине Србије.

Према просторној заступљености, стенски комплекси терцијарних басена се налазе на другом месту и изграђују 18,4% површине Србије (комплекси пескова, шљункова, глина, конгломерата, пешчара, лапора, лапораца и кречњака у различитим комбинацијама).

- седименти језерских тераса,
- комплекс пескова, глина, лапоровитих глина, подређено шљунковима и агломератима,
- комплекс шљункова, пескова, глина, конгломерата, пешчара, лапора, лапораца, кречњака и угља,
- сарматски кречњаци, ређе пешчари, подређено лапорци, глине, и пескови,
- лапорци, подређено пешчари.

Ови седименти распрострањени су у Војводини, Посавини, Подунављу, Тимочкој и Неготинској Крајини, Поморављу, Косови и Метохији, односно јављају се у оквиру терцијарних језерских басена.

Терени изграђени од флиша и везаних кластичних стена захватају 15% површине у Србији и спадају међу најзаступљенијим стенама.

Флиш и флишолике стене груписане су у три зоне. Прва се пружа од Београда преко Шумадије, све до Гњилана и даље на југ. Друга зона захвата терене западне Србије између Ковиљаче и Гуче, док је трећа зона у источној Србији заступљена од Кључа до Пирота. Основни елементи флишног комплекса су пешчари, глинци и лапорци.

Од везаних кластичних стена највеће распрострањење имају пермски пешчари, а посебно црвени пермски пешчари, заступљени у Карпато-балканском планинском луку, на подручју Старе планине и Суве планине.

Учешће шкриљавих метаморфних стена у геолошкој грађи Србије је значајно, тако да оне захватају 17,6% од њене територије. Зависно од степена кристалитета ове стенске масе се деле на шкриљце ниског и високог кристалитета.

Шкриљци ниског степена кристалитета, филити, аргилошисти, кварцни шкриљци и др., највише су заступљени у сливовима Јужне Мораве, Ибра и Лепенца.

Шкриљци високог степена кристалитета су у геолошкој грађи Србије знатно распрострањени. Ови стенски комплекси захватају подручје јужне и југоисточне Србије, слив Јужне Мораве узводно од Лесковца, делове централне Србије, планине Јастребац и Јухор и источне Србије, подручје Старе планине.

Карбонатне стене, пре свега кречњаци покривају 9,6% територије Србије и концентрисани су у области младих веначних планина источне и западне зоне. У источној Србији ове стене се појављују у облику испрекиданог појаса, од Ђердапа до Суве планине, док у западној Србији учествују у грађи Таре, Ваљевске подгорине, Пештерске висоравни и огранака Проклетија. У оквиру карбонатног комплекса 90% отпада на кречњаке, док остатак чине бигар, оникс, мермери и доломити.

Распрострањеност магматских стена није велика (5,5%). Њихови главни представници су: дацито-андезити, дијабази, гранити и гранодиорити, габро и пироксен.

Појаве дацита и андезита карактеристичне су за источну Србију на подручју Бора, Црноречке котлине и Мајданпека и подручје централне Србије на подручју Котленика и Рудника.

Гранити и грандиорити заступљени су у облику више ареала на територији Бујановца, Копаоника, Јастребца, слива Пека и Старе планине.

Појаве габра ограничавају се на неколико већих масива на простору Дели Јована и Старе планине.

Дијабази и мелафити су најмање заступљене врсте магматских стена у Србији.

Просторно посматрано, у Србији су серпентинити и ултрамафити високим процентом ограничени на четири масива: Златиборски, Ибарски, Суворборски и Метохијски, с тим што је заступљеност серпентинита доминантна у односу на ултрамафите.

Површински, најмање је заступљен комплекс стена дијабаз-рожначке формације (2,1%), распрострањен искључиво у Западној Србији у облику две испрекидане зоне, које захватају сливове Лима, Увца и горњег Ибра. У саставу дијабаз-рожначке формације, уз два основна члана дијабаз и рожнац, јављају се пешчари, глинци, шкриљави и лапоровити кречњаци и др.

4.6.2 Педолошке карактеристике

Структура педолошког покривача Србије одликује се изузетном сложеностју и разноврсношћу. Овоме је допринела разноликост и просторна издиференцираност, како природних педогенских фактора (литолошки састав, рељеф, клима, хидролошке прилике), тако и укупна антропогена активност у дужем временском периоду. Комбинујући своје утицаје на најразличитије начине, ови чиниоци су на територији Србије омогућили формирање знатног броја типова земљишта, како аутоморфних, тако и хидроморфних.

АУТОМОРФНА ЗЕМЉИШТА

Неразвијена земљишта (А)-С или (А)-R грађе профила

Класу аутоморфних неразвијених или слабо развијена земљишта (А)-С или (А)-R грађе профила чине четири типа земљишта: камењари, сироземи, пескови и колувијуми.

1. Камењари (Литосоли) – WPБ: Нуди Литхиц Лептосол

Ова земљишта се јављају на различитим геолошким подлогама које дефинишу подтипове (на киселим стенама, на неутралним и базичним стенама, на перидотиту и на кречњаку и доломиту). То су камењари са веома мало јако хумозне земље која се налази између каменитих блокова. У Србији су заступљени на већим надморским висинама, а нарочито на серпентинитима и кречњацима. Могућност природног развоја шумске вегетације на њима је онемогућена малом дубином солума и ниским капацитетима задржавања приступачне воде.

2. Сироземи (Регосоли) – WPБ: Хаплиц Регосол

Сироземи се формирају на растреситим супстратима. Могу бити силикатни, силикатно карбонатни и песковито-доломитни. Ова земљишта могу да поседују високе капацитете задржавања приступачне воде. Физиолошка дубина за развој кореновог система није ограничена ко код литосола, због чега их је лако пошумити.

3. Еолски „живи“ песак (Ареносоли) – WPБ: Ареносол

Еолски пескови су неразвијена земљишта. У Србији је под овим земљиштем 1% територије. Јавља се у Суботичкој и Делиблатској пешчари, око Рама, Голупца и у Неготинској крајини. Физиолошка дубина солума на ареносолима је неограничена, али су, због лаког текстурног састава капацитети задржавања приступачне воде ниски. Са становишта угрожености од пожара овај тип земљишта је врло повољан за избијање и ширење пожара. Мало учешће влаге и недостатак воде у њима, сув гориви материјал са мало влажности представља добру основу за настанак и ширење пожара. Смањена је могућност примене мера индиректне методе гашења, због карактеристика терена и мале могућности примене механизоване опреме за гашење, ризик од пожара се увећава. На оваквим подручјима ради одговарајућег управљања ризиком и заштите од пожара треба предвидети биолошко-техничке мере заштите у самом уређењу таквог простора.

4. Колувијална земљишта (Колувијум) –WPБ: Цолувиц Регосол

Колувијална земљишта настају таложењем ерозивног материјала у дну падина захваћеним ерозионим процесима. Њихова својства могу бити веома различита, а зависе од својстава преталоженог земљишта. Дубоког су солума, често су јако скелетна.

Хумусно акумулативна земљишта А-С или А-Р грађе профила

За хумусноакумулативна земљишта карактеристичано је присуство потпуно развијеног, хумусно активног-хоризонта, који лежи непосредно на матричном супстрату. У условима Србије од хумусно акумулативних земљишта формирани су: кречњачка црница, рендзина, хумусно-силикатно земљиште (ранкер), чернозем и смоница.

1. Кречњачка црница (Калкомеланосол) – WPБ: Молиц Лептосол

Кречњачке црнице су плитка хумозна земљишта, ниских капацитета задржавања приступачне воде. Мала дубина земљишта и низак капацитет задржавања приступачне воде лимитирају развој шумског дрвећа, због чега су ова земљишта углавном под пашњацима. Могућност развоја шумског дрвећа на црницама условљена је правцем пружања пукотина у кречњачкој подлози. На дубоким, колувијалним црницама могу да постоје добри услови за развој дрвећа.

2. Рендзине – WPБ: Рендзиц Лептосол

Рендзине су развијене на растреситом кречњачком, доломитичном или лапоровитом супстрату. У односу на кречњачке црнице, карактерише их знатно већа дубина солума, што омогућава развој кореновог система шумског дрвећа. Дијагностичка карактеристика рендзина је присуство слободних карбоната калцијума и магнезијума у земљишном солуму.

3. Хумусно силикатна земљишта (еутрични ранкери) –WPБ: Молиц Лептосол Еутриц

Еутрични ранкери се формирају на базама богатим силикатним супстратима. У Србији значајније површине овог типа земљишта су на серпентинитско перидотитским стенама, а мањим делом и на другим базама богатим супстратима. То су плитка, скелетна земљишта, веома ретко су под шумском вегетацијом. Неповољне физичке особине, а пре свега ниски водни капацитети често онемогућавају развој шумског дрвећа.

4. Хумусно силикатна земљишта (Дистрични ранкери) –WPБ: Умбриц Лептосол Дустриц

На киселим силикатним стенама формирају се дистрични ранкери. Ова земљишта су ниских производних способности, јер су плитког солума и скелетна. Киселе су реакције неповољних хемијских својставам са ниским сдржајем биљних асимилатива. Углавном се јављају на већим наднорским висинама.

Са становишта угрожености од пожара еутрични и дистрични ранкери спаду у угрожено, због врсте горивог матерјала који се налази на њему, климатских елемената и рељефа. На овом типу земљишта налази се гориви матерјал који је лакше запаљив и подложен ширењу пожара.

5. Чернозем –WPБ: Цхернозем

Чернозем захвата 1.212.700 ha или 13,7% територије Србије. Најчешће се јавља на лесу и лесоликим седиментима, затим на карбонатном еолском песку и алувијалним наносима. Чернозем карактеришу веома повољне како физичке, тако и хемијске особине. Због тога је то веома плодно земљиште, које се највећим делом користи за пољопривредну производњу. Природну вегетацију чернозема чине степске траве, које су оставиле значајног утицаја на генезу чернозема. Са становишта угрожености од пожара овај тип земљишта спада у угрожене од пожара пре свега јер је сиромашан водом, добре је пропусности тако да се вода не задржава у његовим слојевима.

6. Смоница (Вертисол) – WPБ: Вертисол

Смоница се у Србији јавља на знатним површинама (760.000 ha или 8,6% територије Србије) у оквиру висинског појаса од 200 до 300 m.n.m. Како њену геолошку подлогу углавном чине језерски седименти, ареал распрострањености смонице се најчешће ограничава на дна и ободне котлине централне Србије (средиште Шумадије, Чачанска котлина, Гружа, Левач, Параћинска и Алексиначка котлина, Топлица), котлине источне Србије (Пиротска, Зајечарска, Књажевачка, Неготинска крајина), Косово, Метохија, Врањска и Ђиљанска котлина. У Војводини је ограничена на подручје Вршачких планина. Поред карбонатне подлоге језерских седимената, смоница се јавља и на некарбонатној подлози, као и на гросу базичних и ултрабазичних стена. Хумусни хоризонт А дебео је 60-70 cm, док је А-С хоризонт тањи (20-30 cm). С хоризонт обично чине карбонатне тешке глине и иловаче. Као изузетно литогено земљиште богато

глином, смоница има неповољан водно-ваздушни режим. Са становишта угрожености од пожара овај тип земљишта спада у угрожене од пожара пре свега због мањег задржавања воде у већем површинском слоју и састава овог типа земљишта и развоја горивог материјала на њему.

Камбична земљишта A-(B)-C или A-(B)-R грађе профила

Камбична или смеђа земљишта су смеђа земљишта чине наредни еволуционо геметски стадијум хумусноакумулативних земљишта. За њих је карактеристично присуство камбичног (B) хоризонта, односно хоризонта аргилогенезе. Од камбичних земљишта у Србији су заступљена еутрична смеђа земљишта, затим кисела смеђа земљишта, смеђа кречњачка земљишта и изузетно ретко црвенице.

1. Еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол).

На подручју Србије од еутричних смеђа земљишта спадају земљишта чији подтипови могу имати веома различитих својстава. На подручју Србије значајније су заступљене гајњаче (WRB: *haplic Cambisol Eutric*) и серпентинитска смеђа земљишта (WRB: *Leptic Cambisol Eutric*). Заједничко им је да имају висок степен засићености базама, с тим да код гајњача у адсорптивном комплексу доминира калцијум, а код серпентинитско-перидотитских земљишта магнезијум. Гајњаче су формиране на растреситим супстратима (језерски седименти, алувијални и еолски наноси) и имају реголитичан контакт са подлогом. То су веома плодна земљишта, која се највећим делом користе за пољопривредну производњу и нису интересантна са аспекта пошумљавања. Смеђа земљишта на ултрамафитским стенама су шумска земљишта, која у зависности од степена деградираности могу имати веома различит производни потенцијал. Углавном су плића земљишта у односу на гајњаче и имају литичан контакт са геолошком подлогом.

Са становишта угрожености од пожара овај тип земљишта спада у мање угрожене јер је пре свега то пољопривредно земљиште које се често обрађује и гориви материјал на њему је једнообразан.

2. Дистрично смеђе земљиште или кисело земљиште (дистрични камбисол)

Ово земљиште је најраспрострањенији тип земљишта у Србији (2.700.000 ha или 30,6% површине Србије). Првенствено се јавља на киселим силикатним (гранит, гнајс, филити) и седиментним стенама (пешчари, глинци и др.). Испод тамносивог или смеђег хоризонта на површини, јавља се дубоки B хоризонт окер жуте до црвене боје. Ареал распрострањења киселих земљишта захвата знатан део планинских предела јужне и југоисточне Србије (Власина, Црна Трава), палеозојске терене североисточне Србије, Стари Влах, подрињске планине североисточно од Таре, Копаоник, Јастребац, Гоч итд. Као тип шумског земљишта, кисело смеђе земљиште поседује високу еколошку вредност. Карактеристично је за појас букових шума. Са становишта угрожености од пожара овај тип земљишта спада у умерено угрожене од пожара у зависности од подврста.

3. Смеђе земљиште на кречњацима и доломитима (калкокамбисол)

Смеђе кречњачко земљиште је карактеристично за планинске терене источне и западне Србије у чијој грађи доминирају кречњачке стене. Претежно има карактер шумског земљишта, а дебљина се просечно креће од 30 до 50 cm. У зависности од дубине и степена еродираности може имати веома различит производни потенцијал.

4. Црвеница (тера росса)

Црвенице у Србији заузимају занемарљиво мале површине. Као типично суптропско земљиште у Србији има реликтни карактер. Просторно је ограничено на кречњачке-крашке оазе, плитког је профила и обично је под шумском вегетацијом.

Елувијално-илувијална земљишта А-Е-В-С или А-Е-В-В-Р грађе проила.

На подручју Србије од елувијално-илувијалних земљишта најзаступљенија су илимеризована (лесивирана) земљишта – лувисоли. Знатно мање смеђа подзоласта земљишта (Бруниподзол), а на изузетно малим површинама и само у посебним условима формирани су подзоли.

1. Илимеризовано (Лесивирано) земљиште – Лувисол.

Лесивирано земљиште је у Србији је заступљено у Шумадији, Јадру, Поцерини, Срему, Подрињу. Настало је процесом испирања честица глине у дубље слојеве земљишног профила. То је шумско земљиште високе производне способности. Овај тип земљишта посебно је погодан за храстове (сладун, китњак). Са становишта угрожености од пожара овај тип земљишта спада у категорију умерено угрожену од пожара.

2. Подзол

Подзол настаје на киселом супстрату (кварцни песак, гранит, гнајс) и у условима хладне и влажне климе под четинарским шумама, чији изумрли органски остаци дају киселе продукте разлагања који агресивно делују на подлогу. У Србији заузима занемарљиво мале површине углавном у облику флека од по неколико ари.

3. Смеђе подзоласто земљиште (Бруниподзол)

Смеђе подзоласто земљиште се у Србији обично јавља у висинском појасу између 1.400-1.900 m.n.m. Према томе, ради се о типично шумском земљишту, карактеристичном за четинарске и лишћарско-четинарске шуме. Оно се образује на јако киселим и киселим силикатним стенама (гранит, гранодиорит, дацити, микашисти) и карактеристично је за Копаоник, Гоч, Шару и Проклетије. Ређе се образује у условима хумидне, а чешће у условима предхумидне климе. Производна вредност овог земљишта посебно је повољна за смрчу, молику и бели бор.

ХИДРОМОРФНА ЗЕМЉИШТА

На педогенезу хидроморфних земљишта значајан утицај оставља присуство воде у земљишном профилу, без обзира да ли се ради о стагнирајућој падавинској води или додатном влажењу подземним и поплавним водама.

1. Неразвијена хидроморфна земљишта – Флувисоли

Ова земљишта су формирана у приобаљу река, где су изложена периодичном плављењу. Педогенетски процеси су ометани периодичним одношењем површинских слојева земљишта, а такође и таложењем нових количина речног наноса. Због тога флувисоли имају слојевиту грађу профила. Флувисоли су типична станишта врба и топола.

2. Мочварно глејно земљиште -Еуглеј

Мочварно глејна земљишта (минерална барска земљишта) су под јаким утицајем подземне воде. Подземна вода се издиже до површине земљишта, а у значајном периоду године ове површине су потпуно забарене. Процеси оглејавања су приметни од површине земљишта. Прекомерно влажење ових земљишта лимитира раст шумске вегетације. Са становишта угрожености од пожара овај тип земљишта спада у слабо запаљиве јер се на његовој површини налази велика количина воде.

3. Ритске црнице (Хумоглеј)

За ритске црнице карактеристична је појава подземне воде која не избија на површину као у случају глејева. Оне се јављају на вишим деловима алувијалне равни или у ритовима. Матични супстрат ритских црница је измењени лес или алувијални нанос. У великом проценту су заступљене у Војводини, посебно Банату, где покривају знатне делове пространих депресија или плављене терене око Тисе, Бегеја, Тамиша и Дунава. Мелиорисане ритске црнице, заштићене од поплава и високих подземних вода, су дубоко, по правилу врло плодно земљиште и могу се користити као пољопривредно земљиште. Ритске црнице са високом подземном водом налазе се под влажним алувијалним шумама, лужњака и јасена. Са становишта угрожености од пожара овај тип спада у мање угрожене пре свега због великог садржаја подземних вода готово у свим месецима.

4. Ливадска земљишта (Семиглејеви)

У односу на ритске црнице семиглејеви заузимају издигнутије положаје. Подземна вода се налази на већој дубини. Хоризонт оглејавања се налази испод матичног супстрата, а педогенеза у неким случајевима потпуно поприма терестрични карактер. Од ових типова земљишта у Србији су најзаступљеније ливадске црнице, а затим смеђа ливадска земљишта.

5. Псеудоглеј

Псеудоглејеви се образују под утицајем стагнирајуће падавинске воде у земљишном профилу. Ова земљишта најчешће представљау наредну еволуционо генетску фазу ливисола. Производни потенцијал псеудоглеја у највећој мери зависи од дубине на којој се задржава стагнирајућа вода. По WRB-класификацији издвајају се два типа земљишта која по нашој националној класификацији спадају у псеудоглејеве. То су стагносол и планосол. Код стагносола се анаеробни услови због присуства стагнирајуће воде стварају до дубине од 50 cm дубине од површине земљишта, а код планосола до дубине од 100 cm.

6. Тресети (хистосоли)

Тресет представља неразложену или полуразложену органску материју која се састоји из маховина, трске и барских трава, акумулирану под анаеробним условима. Ова земљишта се обично јављају у облику малих енклава-тресетишта, где се под утицајем површинских и подземних вода стварају трајни анаеробни услови. Појаве тресетних земљишта карактеристичне су за Власинску висораван, Пештер, а има их и око Суботице, Затим Обедска бара, Царска бара и др. Са аспекта пошумљавања тресетишта нису актуелна.

ХАЛОМОРФНА ЗЕМЉИШТА ИЛИ СЛАТИНЕ

У халоморфна земљишта спадају акутно засољена земљишта – солончаци и солонеци. Природну вегетацију ових земљишта претежно чине ливаде које насељавају халоморфне врсте толерантне на присуство соли. Развој шумских врста дрвећа у највећој мери зависи од концентрације соли у земљишту.

1. Солончаци

Основни тип акутно засољених земљишта јесте солончак, засољено земљиште са више од 1% растворених соли. Супстрат солончака чине засољени језерски и речни седименти. Настају акумулацијом соли изазваном капиларним пењањем земљишног раствора и испаравањем са земљине површине. Најраспрострањенији су у Војводини, посебно у Бачкој, а мање у Банату и Срему.

2. Солонеци

У површинском слоју имају мању концентрацију соли од солончака, јер је она испрана и однета у дубље делове профила. На профилу солонца јасно се издвајају три хоризонта, при чему се средњи хоризонт одликује тешким механичким саставом. Солонци се јављају у оквиру површина солончака у виду пега. Земљишта типа солонца генерално су распрострањенија од солончака. У Србији се јављају углавном у Банату, мањој мери у Бачкој и још мањој у Срему. Заузимају ниже положаје у рељефу од солончака. Јављају се најчешће на седиментним супстратима (лесоликим, иловастим и глиненним).

Табела 24. Подела врсте земљишта и утицај на степен угрожености шума од пожара

Тип земљиште	Подтип	Број бодова
А. Аутоморфна земљишта		
I – (А)-С или (А)-R неразвијена		
Камењар (Литосол)	На киселим стенама	80
	На неутралним и базичним стенама	80
	На перидотиту	80
	На кречњаку и доломиту	80
Сирозем на растреситом супстрату (Регосол)	Силикатни	80
	Силикатно-карбонатни	80
	Песковито-доломитни	80
Еолски „живи“ песак (Ареносол)	Кварцни	80
	Силикатни	80
	Силикатно-карбонатни	80
Колувијална земљишта (Колувијум)	Дистрично-силикатно	80
	Карбонатно	80
	Са фосилним тлом	80
II – А-С или А-R (Хумусно-акумулативна)		
Кречњачко – доломитна црница (Калкомеланосол)		60
Рендзина	На лапорцу и лапоровитим и меким кречњацима	80
	На лесу и лесоликим седиментима	80
	На морени	80
	На доломитној трошини	80
	На карбонатном песку	80
	На карбонатном шљунку	80
Хумусно силикатно (Ранкер)	Еутрично	80
	Дистично	60
Чернозем	На лесу и лесоликим седиментима	80
	На карбонатном еолском песку	80
	На алувијалним наносима	60
Смоница (Вертисол)	Карбонатна	60
	Некарбонатна	60
	Посмеђена	60
III – А-(В)-С или А-(В)-R (Камбична)		
Еутрично смеђе (Еутрични камбисол)	На лесу и лесоликим седиментима	40
	На базичним и неутралним еруптивним стенама	40
	На перидотиту и серпентиниту	40
	На језерским седиментима На алувијалном, колувијалном и еолском наносу	40
	На глињу	40
	На мафиболитским шкриљцима	40
Дистрично смеђе или кисело смеђе (Дистрични камбисол)	Дубоко	40
	Врло дубоко	20

Тип земљиште	Подтип	Број бодова
Смеђе на кречњаку и доломиту (Калкокамбисол)	Плитко и средње дубоко	60
	Дубоко	40
Црвеница (Terra rossa)		60
IV – А-Е-В-С или А-Е-В-Р (Флувијално илувијална)		
Илимеризовано или лесивирано (Лувисол)	На кречњаку	40
	На силикатним стенама	40
Подзол		40
Смеђе подзоласто (Бруниподзол)	На каврцном пешћару	20
	На кварциту	20
	На рожњаку	20
	На киселим еруптивним стенама	20
	На филиту	20
	На песку	20
V – Р-С (Антропогена)		
Риголано земљиште (Ригосол)		
Вртно земљиште (Хортисол)		
VI – Техногена I, II, III		
Земљиште депонија (Депосол)		
Флотациони материјал (Наноси отпадним водама – Флотисол)		
Наноси из ваздуха (Аеропреципитат)		
В. Хидроморфна		
I – А-Е/g-Bg-С – (Псеудоглејна)		
Псеудоглеј		40
II – Слојеви или (А)-G или (А) – С (Неразвијена)		
Флувијативно или алувијално (Флувисол)	Карбонатно	20
	Карбонатно оглејано	20
	Карбонатно оглејано, заслањено и алканизирано	20
	Некарбонатно	20
	Некарбонатно оглејано	20
	Некарбонатно оглејано, заслањено и алканизирано	20
III – А-С-G – (Семиглејна)		
Флувијативно ливадско (Хумофлувисол)		20
IV – А-G – (Глејна)		
Псеудоглејно		40
Ритска црница (Хумоглеј)		20
Мочварно глејно (Еуглеј)		20
V – Т-G – (Тресетна)		
Издигнуто тресетно		40
Прелазно тресетно		20
Ниско тресетно (Планохистосол)		20
VI – Р-G – (Антропогена)		
Риголано тресетно		0
Тла рижишта		0
Хидромелиорисано		0
Ц – Халоморфна земљишта		

Тип земљиште	Подтип	Број бодова
I – Asa-G или Asa- CG – (Акутно засољена)		
Солончак		40
II– A/E-Asa-BT,на-С (Солонци)		
Солонец		40

4.7 ОТВОРЕНОСТ ШУМСКИХ КОМПЛЕКСА ПУТЕВИМА

Под отвореношћу се сматра присуство путева и њихова међусобна повезаност. Поред привредног значаја због газдовања шумом у заштити шума од пожара, путеви, њихов број, стање и распрострањеност имају непроцењив значај. Могућност прилаза до сваког дела под шумом, брзог стицања на место захваћено пожаром, употребе механизоване опреме за гашење, брзо допремање средствава и опреме за гашење предуслов је за сваку ефикасну интервенцију у заштити шума од пожара.

Спољна отвореност или јавне комуникације имају за циљ да повежу шуме одређеног подручја и веће шумске комплексе, те тако директно утичу на отвореност шума. Унутрашња отвореност подручја подразумева повезаност унутрашњост шумских површина комуникацијама. Комуникације могу бити главне и споредне. Унутрашња отвореност може бити различита и зависи од низа фактора као што су: стање вегетације, рељеф, врсте дрвећа и сл.

Управљање ризиком у заштити шума од пожара захтева да отвореност шумских подручја буде оптимална, због брзог и несметаног доласка екипа за гашење пожара, допреме неопходне опреме и средстава за гашење пожара, употребе механизоване опреме и предузимања превентивних мера заштите.

Одржавање комуникација на шумским површинама је од изузетног значаја у управљању ризиком у заштити шума од пожара. Недовољно одржавање путева и њихова слаба проходност, било да се ради о тврдим или меким путевима, главним или споредним, умањује ефикасност акција у гашењу шумских пожара. Недовољна проходност за употребу механизације повећава време гашења, а успех интервенција на гашењу шумских пожара чини неизвесним. Изградњом нових путева и обезбеђењем комуникација повећава се спољашња и унутрашња отвореност површина под шумом, а само управљање ризиком у заштити шума од пожара подиже се на виши ниво (како приликом интервенција гашења пожара, тако и у превентивном деловању на заштити шума од пожара).

Табела 25. Отвореност шумског комплекса и број бодова

Отвореност шумског комплекса	Број поена
Шумски комплекс је отворен (већина површина је доступна изграђеном путном мрежом, противпожарне пруге се редовно одржавају)	5
Шумски комплекс је делимично отворен (већи делови шумског комплекса су слабо доступни, или су доступни шумским путевима неподобним за ватрогасна возила; против пожарне пруге се слабо одржавају)	20
Шумски комплекс није отворен, противпожарних пруга нема	40

4.8 ИЗЛЕТИШТА

Због великог броја људи, ложења и коришћења разних средстава за паљење ватре, излетишта представљају посебну опасност и ризик од настанка пожара. Мали је број уређених излетишта која могу за задовоље све мере безбедности и смање ризик од настанка пожара. Под уређеним излетиштима подразумевају се она која имају изграђена и уређена места за ложење ватре, поседују средства за гашење и заштиту од пожара, организовану чуварску службу која треба да надгледа и усмерава активности на излетиштима и упозорава на делатности које могу да изазову пожар.

Табела 26. Степен уређености простора и број поена

Степен уређености	Број поена
Шумски комплекс је уређен за туристичке и излетничке активности (обележена су и обезбеђена места за паљење ватре, постављена су бурад са песком за гашења мањих пожара у иницијалној фази развоја, постављени су знаци за опасност од шумског пожара)	5
Шумски комплекс је делимично уређен за туристичке и излетничке активности (постављени су знаци за опасност од шумског пожара)	20
Шумски комплекс је потпуно не уређен за туристичке и излетничке активности (нема обележених места за паљење ватре нити знакова за опасност од пожара)	40

4.9 ОСТАЛЕ БИОТЕХНИЧКЕ МЕРЕ ЗАШТИТЕ

Од осталих биотехничких мера у заштити шума од пожара примењују се: садња мешовитих шума, са горивим материјалом који је мање угрожен пожаром, израда противпожарних пруга и њихово редовно одржавање, уређење места за водоснабдевање и њихово одржавање, израда осматрачница и организација система надгледања шума, израда система и имплементација система за процену опасности од настанка пожара.

Табела 27. Степен уређености и број поена

Степен уређености	Број поена
Шумски комплекс има обезбеђене биотехничке мере заштите (заступљеност мешовитих шума, гориви материјалом који је мање угрожен пожаром, израђене противпожарне пруге, уређење места за водоснабдевање и њихово одржавање, израду осматрачница и организацију система надгледања шума, израду система и имплементацију система за процену опасности од настанка пожара)	5
Шумски комплекс нема обезбеђене биотехничке мере заштите	40

4.10 ИСТОРИЈА НАСТАНКА ПОЖАРА

Број пожара на одређеним подручјима је различит. У управљању ризиком у заштити шума од пожара и познавање области у којима је настанак пожара чешћи, служи као основа за одређивање ризика од настанка и ширења пожара.

Највећи узрочник шумских пожара је човек, који својим делатношћу у преко 98% случајева утиче на настанак ове врсте пожара. Пожари, чији је узрочник човек, могу се поделити на:

- намерно изазване пожаре,
- пожаре изазване непажњом или нехатом.

На површинама које су раније биле захваћене пожарима због промена на вегетацији и саставу земљишта пожари лакше настају. Вегетација на површинама које су биле захваћене пожарима је једнолика, са мање влажности, чиме се услови за настанак и ширење пожара повећавају. У табели 28. приказана је процена ризика оштећења земљишта шумским пожарима

Табела 28. Процена ризика оштећења земљишта узрокована шумским пожаром

Врста земљишта	Степен ризика оштећења земљишта
Црница типична, калкокамбисол, црница посмеђена и поцрвењена	Мали
Лесивирана земљишта, еутрично смеђе земљиште на језерским седиментима	Средњи
Органоминерална црница, рендензина средње дубока и дубока на доломиту, колувијална земљишта скелетна	Висок
Регосоли, рендензине на флишу и пескуше, ранкер и органогена црница	Врло висок

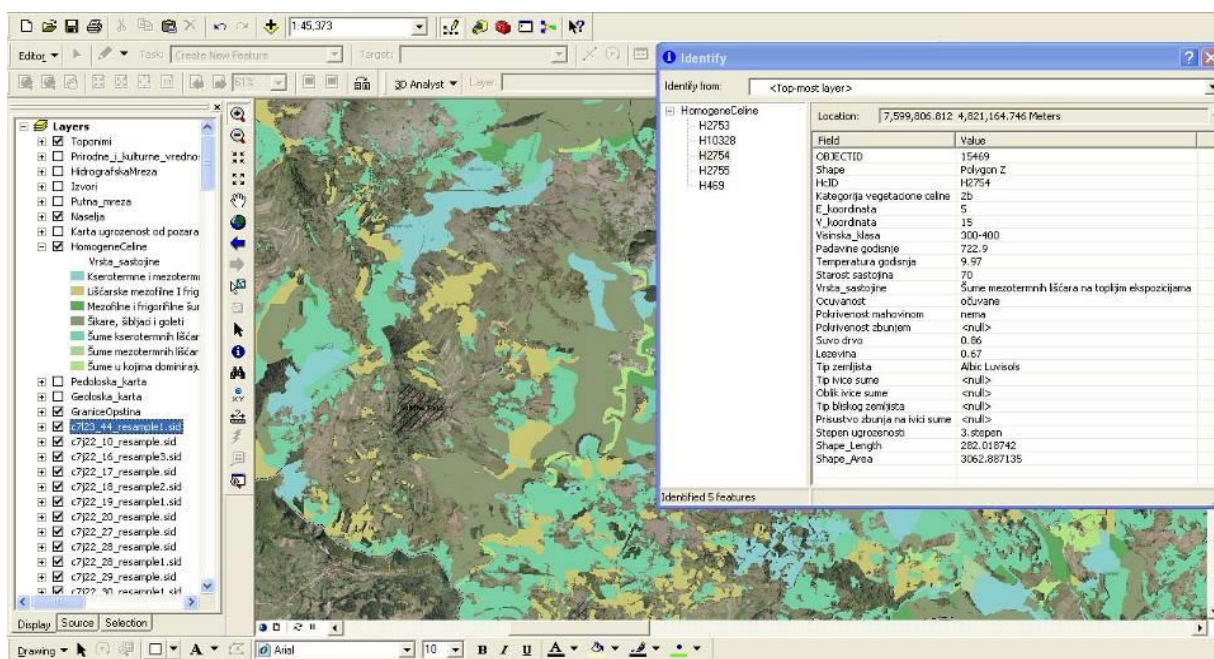
Број пожара и његова учесталост на одређеним подручјима врло је важан за процену опасности од настанка шумских пожара. Историја пожара на одређеном подручју је саставни елеменат сваке процене ризика од настанка шумских пожара. Подручја која су у одређеном временском периоду чешће била захваћена пожарима представљају подручја повећаног ризика од настанка пожара.

Табела 29. Број пожара на подручју и број поена

Број пожара на подручју	Број бодова
5 и више	40
2 – 4	20
испод 2	10

5. СТЕПЕН УГРОЖЕНОСТИ ШУМА ОД ПОЖАРА

На основу изложених параметра за процену угрожености шума од пожара врши се за посматрано подручје сабирање броја поена свих параметара који су заступљени и на основу броја поена одређује се угроженост шуме од пожара. У табели 30 приказана је категоризација угрожености шума од пожара на основу броја поена.

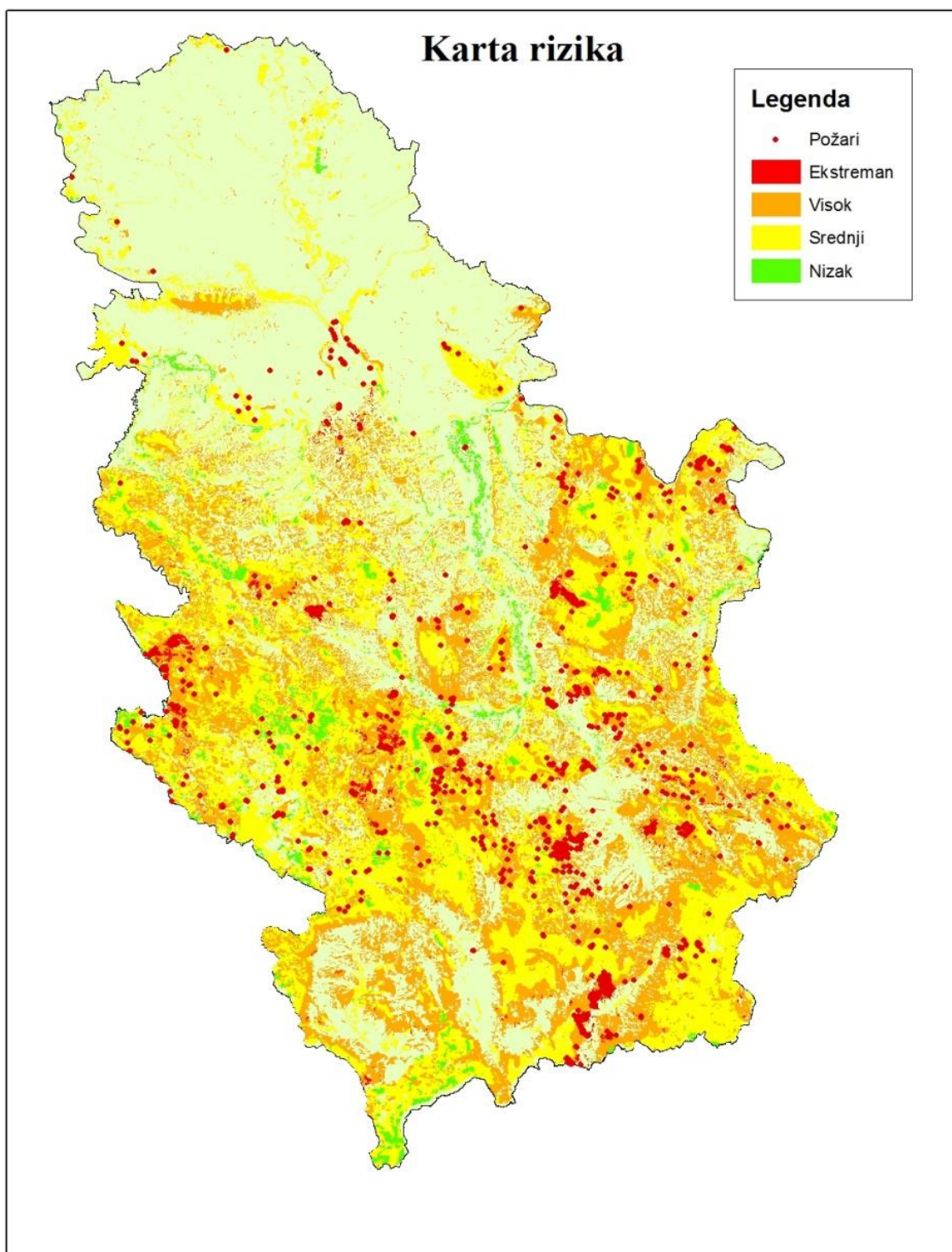


Слика 6. Информациони систем о шумским пожарима

Табела 30. Категоризација угрожености шума од пожара

Степен угрожености шума од пожара	Укупан број поена	Боја
Први степен - веома велика угроженост	631-705	црвена боја
Други степен - велика угроженост	556-630	наранџаста
Трећи степен - средња угроженост	481-555	жута
Четврти степен - мала угроженост	405-480	зелена

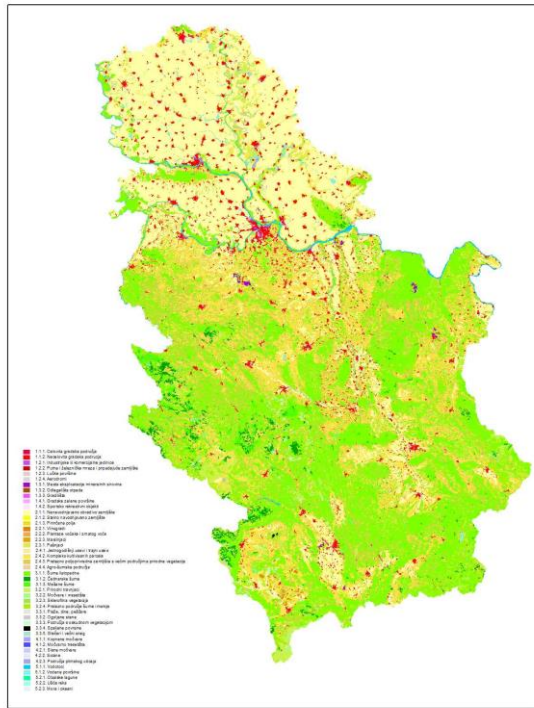
На основу одређених бројчаних показатеља угрожености шума од пожара сачињава се карта угрожености на тај начин што се угрожене површине приказују у одговарајућим бојама.



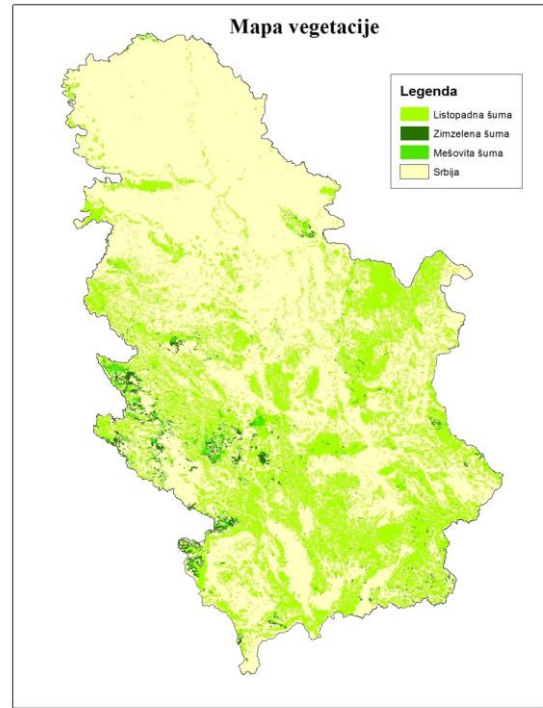
Слика 6. Карта ризика

6. ПРОЦЕНА УГРОЖЕНОСТИ ШУМА У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ СА КАРТОГРАФСКИМ ПРИКАЗОМ

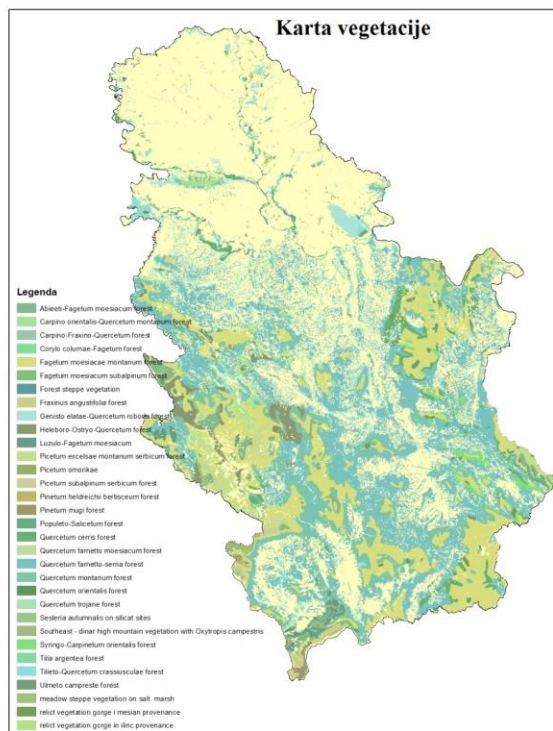
На онову приказане методологије урађена је карта ризика угрожености од пожара за подручје Србије.



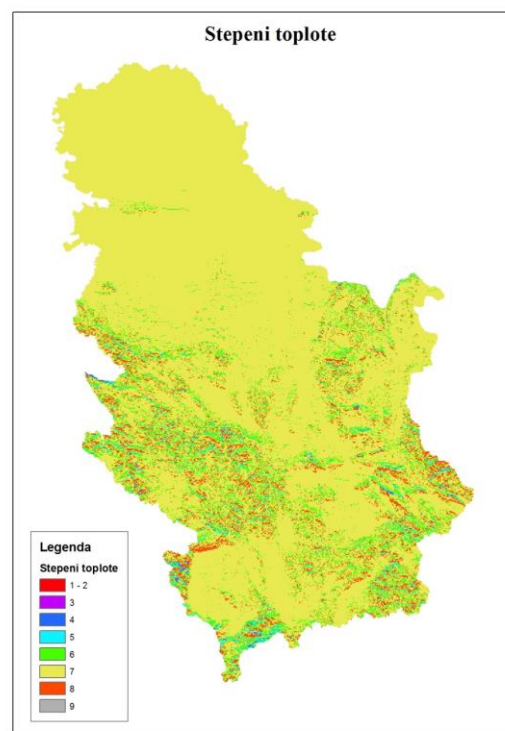
Карта 2. Карта начина коришћења земљишта



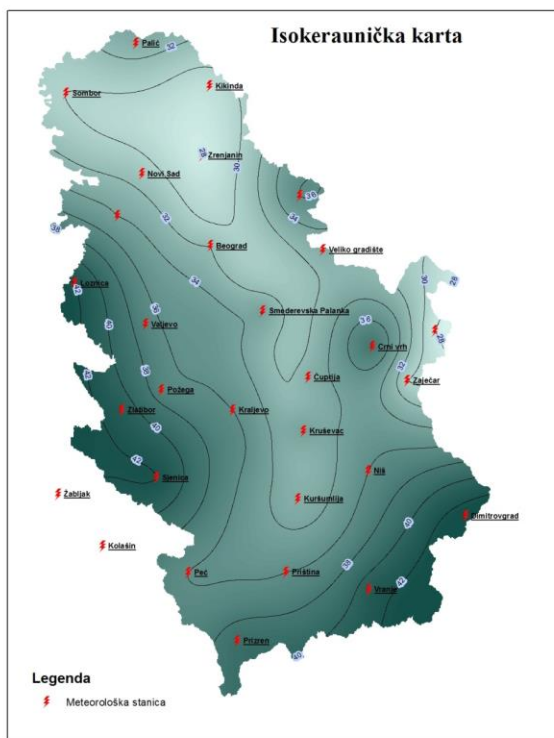
Карта 3. Мапа вегетације



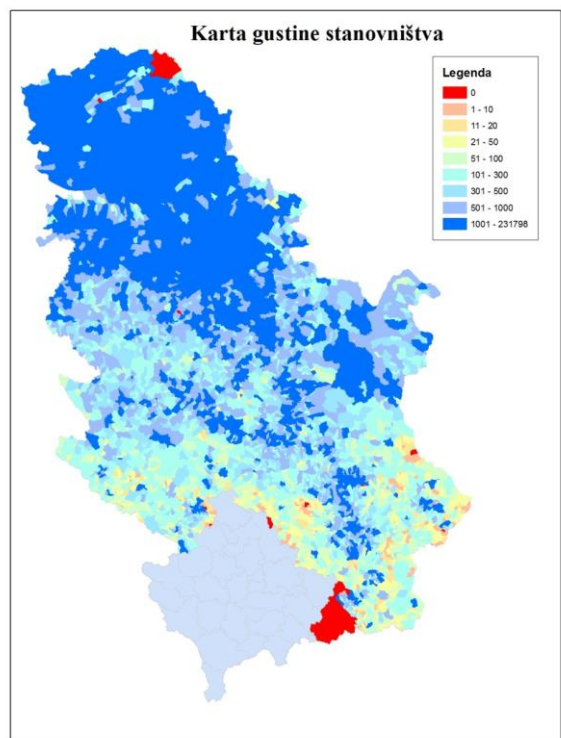
Карта 4. Карта вегетације



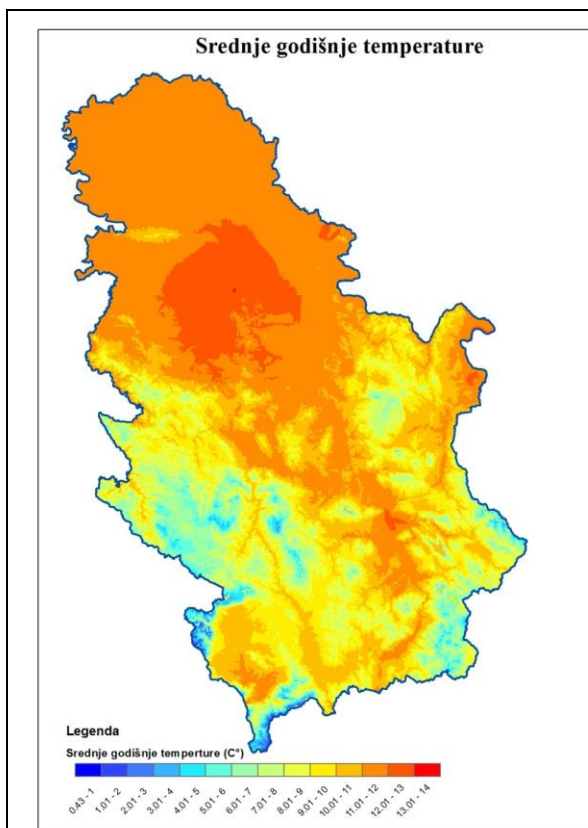
Карта 5. Карта степена топлоте



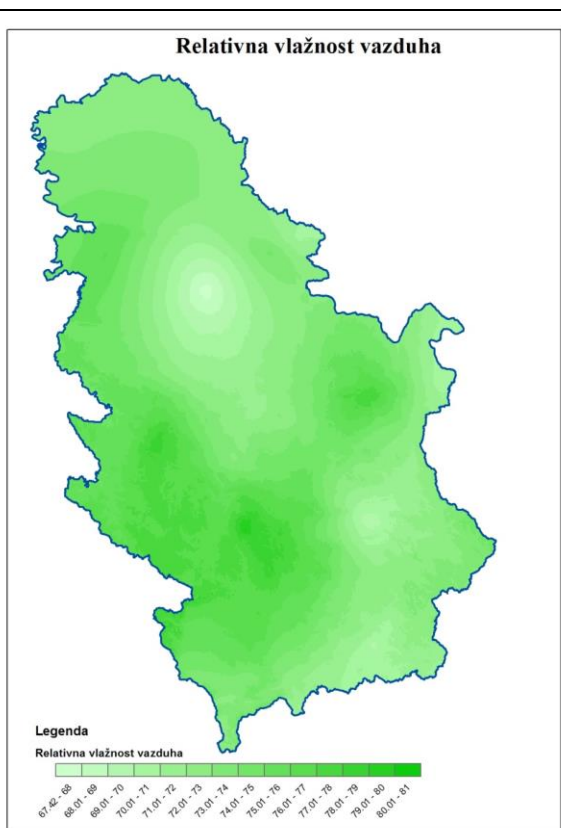
Карта 6. Исокерауничка карта Србије



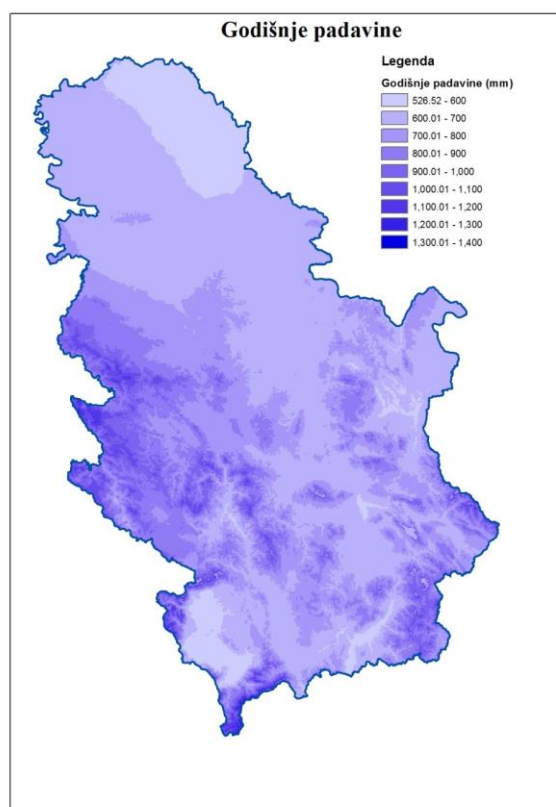
Карта 7. Карта густине насељености становништва



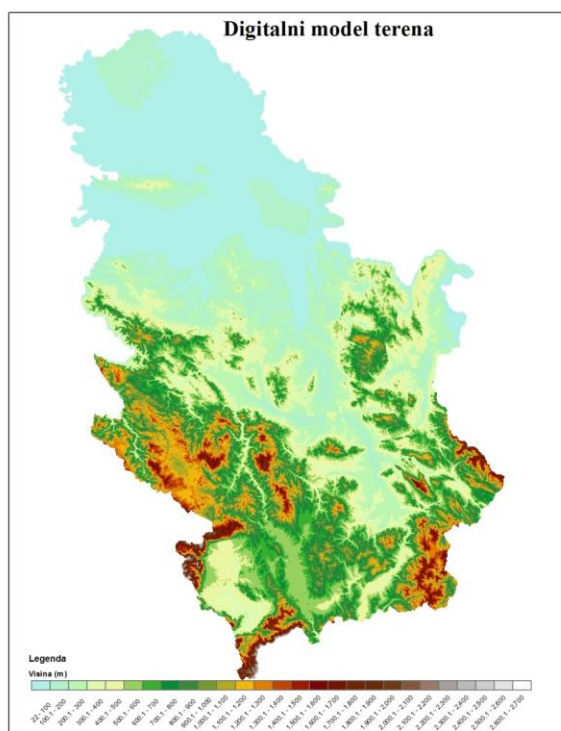
Карта 8. Карта средње годишње температуре ваздуха



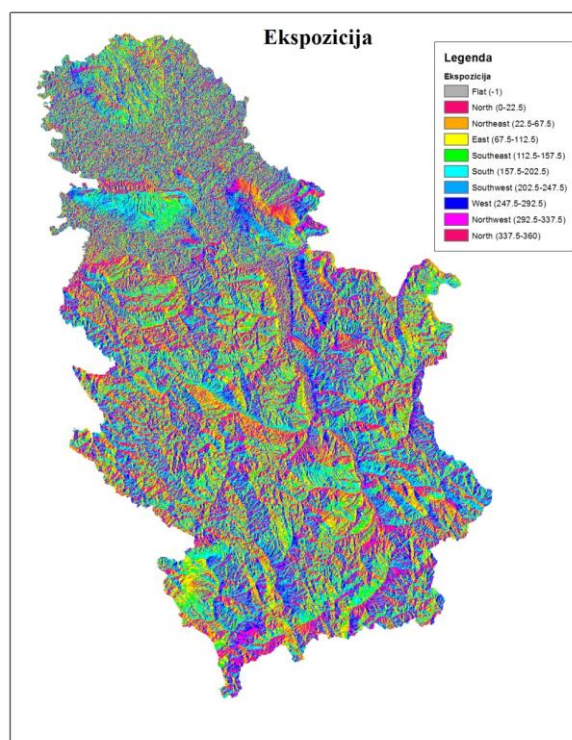
Карта 9. Карта релативне влажности ваздуха



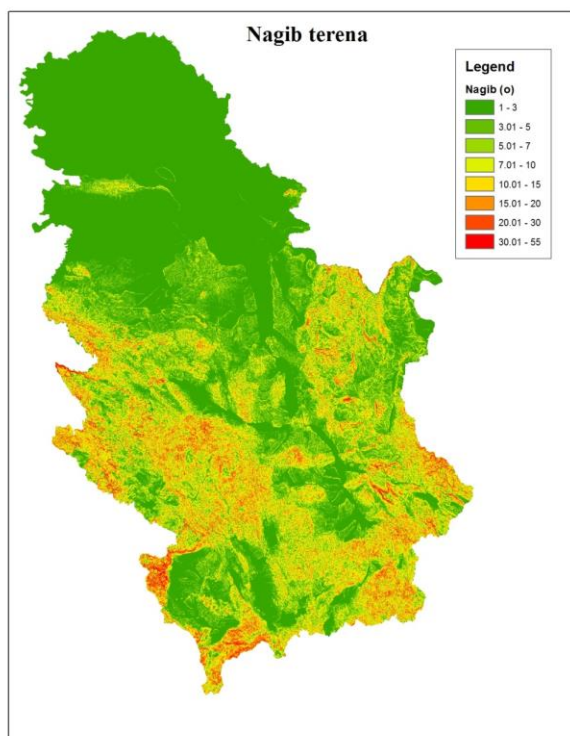
Карта 10. Карта годишње суме падавина



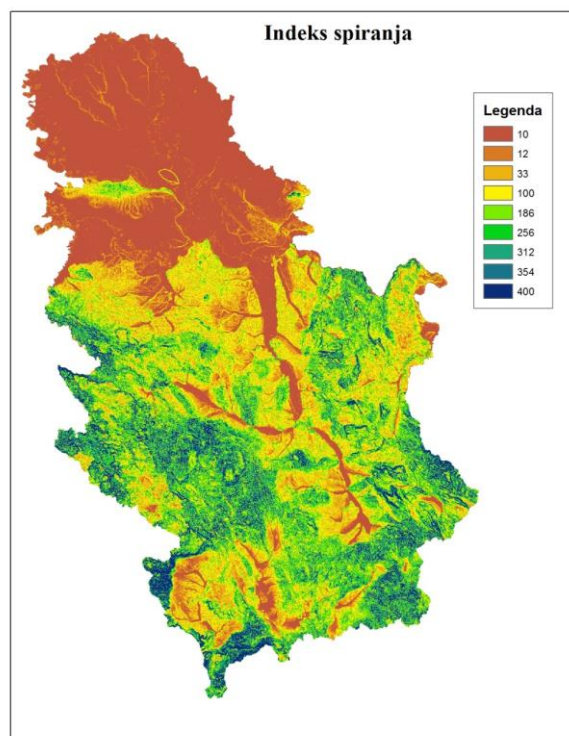
Карта 11. Карта дигиталног модела терена



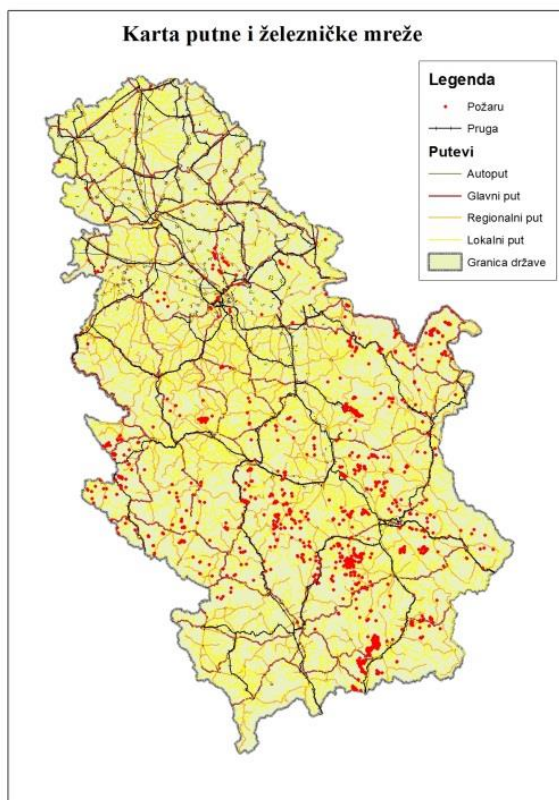
Карта 12. Карта експозиције



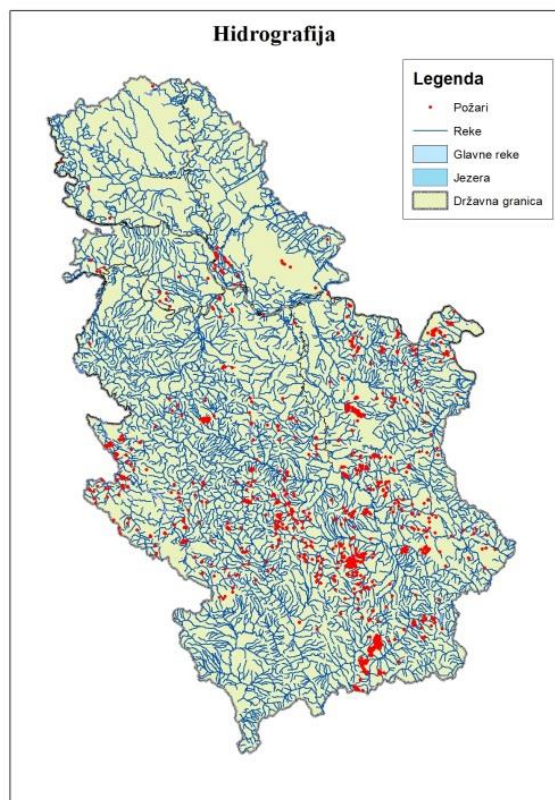
Карта 13. Карта нагиба терена



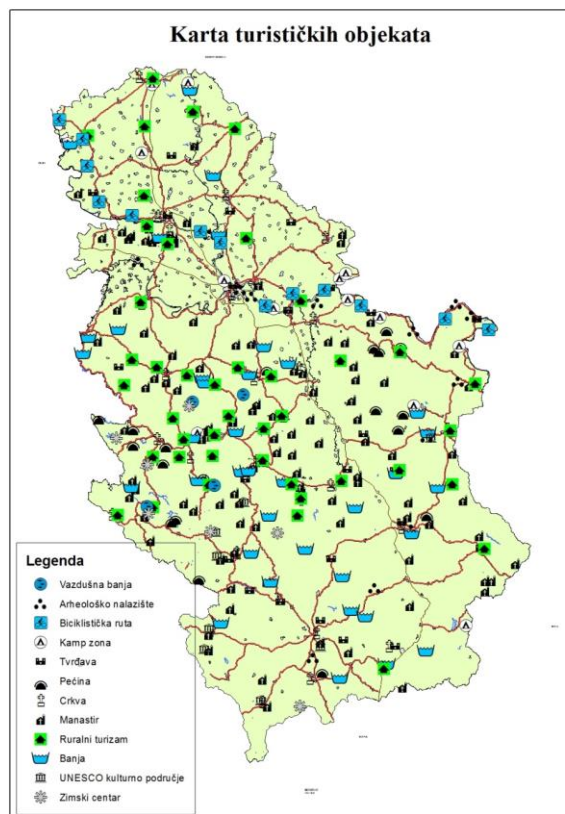
Карта 14. Карта индекса спирања



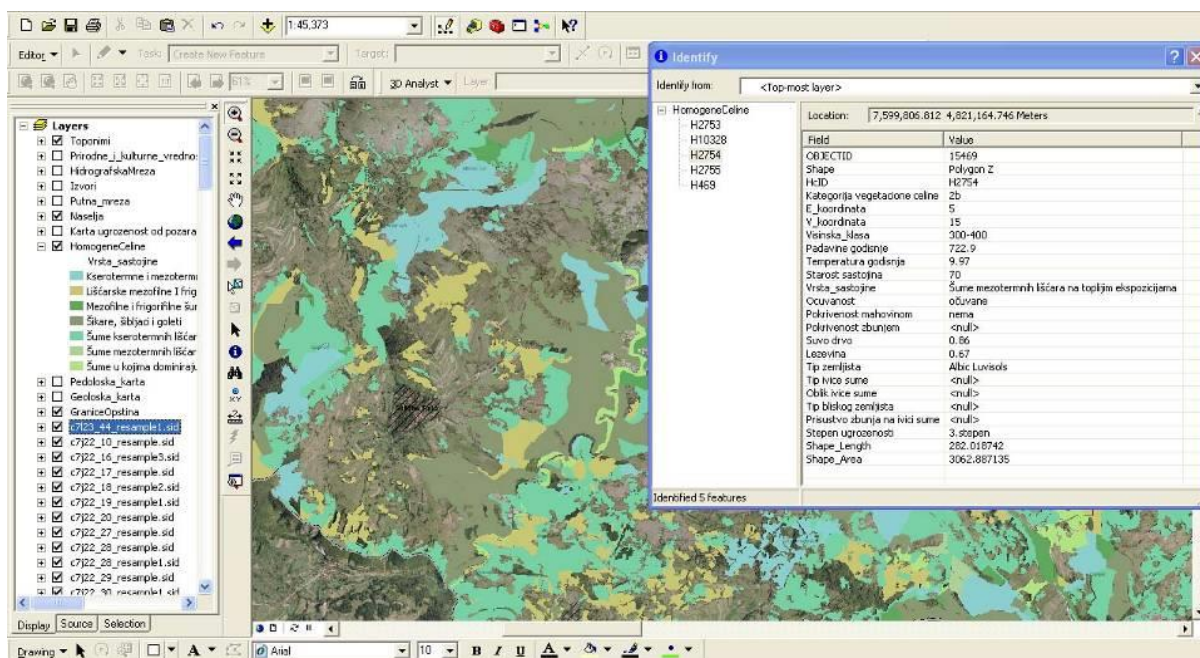
Карта 15. Карта путне и железничке мреже



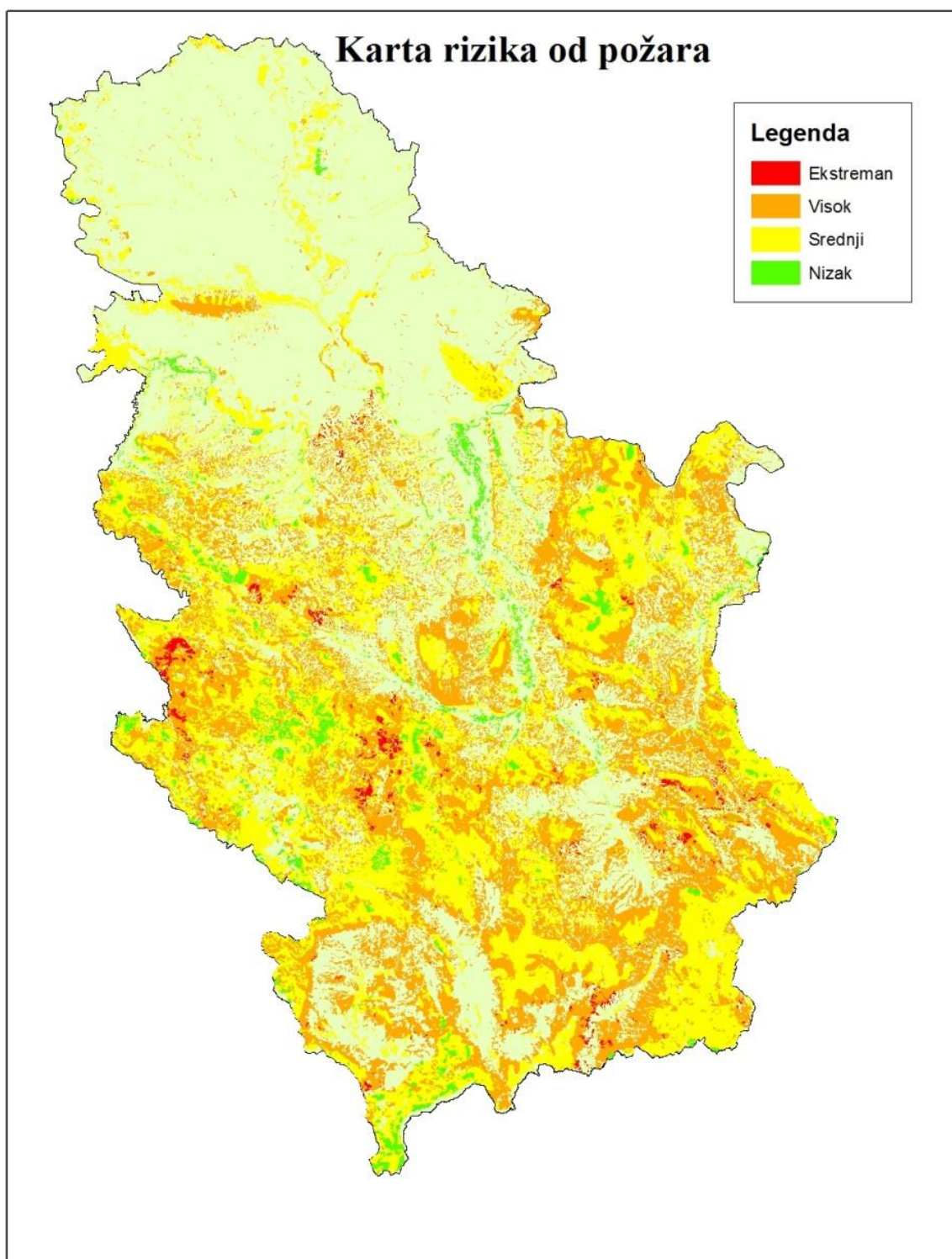
Карта 16. Хидрографија



Карта 17. Карта туристичких објеката



Слика 1. ГИС у заштит шума од пожара



Карта 18. Карта ризика од пожара

7.КОНЦЕПТ ИЗРАДЕ ПЛАНОВА ЗАШТИТЕ ШУМА ОД ПОЖАРА-ПРЕДЛОГ ДОПУНЕ ПОСТОЈЕЋЕГ ПРАВИЛНИКА ЗА ИЗРАДУ ПЛАНОВА ЗАШТИТЕ ОД ПОЖАРА

Планови заштите шума од пожара је важан докуменат који мора да допринесе бољој и ефикаснијој заштити шума од пожара и да одреди важне елементе који утичу на систем управљања ризиком у заштити шума од пожара. Досадашња израда планова заштите шума од пожара није давала комплетну слику стања заштите као ни адекватне мере које треба предузимати да та заштита буде боља и ефикаснија, а сама организација приликом заштите од пожара када пожар настане, буде бржа и делотворна, како би се штете и трокови настали приликом заштите и гашења свели на што мању меру. Проблем израде планова заштите шума од пожара је комплексан, задире и обухвата многе области (шумарства, метеорологије, заштиту од пожара, ватрогаства, биологију и сл.) и у многоме се разликује од израде планова заштите од пожара за грађевинске објекте. Доношењем Правилника о начину израде и садржају

Плана заштите од пожара аутономних покрајина, јединице локалне самоуправе и субјекти разврстани у прву и другу категорију угрожености од пожара нису упознати са начином израде овог планског документа, што је битан недостатак, нарочито ако се узме да Уредба о разврставању објеката, делатности и земљишта у категорију угрожености од пожара дефинише и разврставање површине простора и врсте биљног покривача, односно површине под шумом.

7.1. Планови заштите шума од пожара

Планови заштите од пожара су акти који морају да донесу: аутономне покрајине, јединице локалне самоуправе и правни субјекти разврстани у први и другу категорију угрожености од пожара. У раду је изнет предлог израде планова заштите шума од пожара, сходно чињеници да је категоризацијом обухваћено земљиште и вегетација у националним парковима и сл, а који се суштински разликују од планова заштите од пожара грађевинских објеката. Изнети предлог прилагођен је новом Правилнику за израду планова.

Законом о заштити од пожара („Сл.гласник РС" бр.111/09) предвиђено је ко и на који начин донеси планове заштите од пожара. У односу на предходни Закон о заштити од пожара уведене су неке новине и проширења.

Новим Законом регулисано је да планове заштите од пожара морају да донесу: аутономне покрајине, јединице локалне самоуправе и субјекти разврстани у прву и другу категорију угрожености од пожара. Једна од битних новина у новом Закону о заштити од пожара, приликом категоризације, узима се и земљиште и врста биљног покривача, поготову што се ради о земљиштима и биљном покривачу од посебног интереса и под посебним режимом заштите, као што су национални паркови и сл. Такође, по први пут, донешен је и подзаконски акт који регулише начин израде и садржај планова заштите од пожара, као и услове које правна лица морају да испуне за израду планова заштите од пожара, што би требало да допринесе већем квалитету приликом израде ових докумената.

7.2.Правна регулатива у доношењу планова заштите од пожара

Главни правни основ који регулише доношење планова заштите од пожара је Закон о заштити од пожара („Сл.гласник РС" бр.111/09) , који својим члановима 20, 22, 23, 24 и 27 регулише ко мора да донесе план заштите од пожара, и шта он мора да садржи.

Уредбом о разврставању обеката, делатности и земљишта, у категорију угрожаности од пожара („Сл.гласник РС" бр.76/2010) предвиђен је начин категоризације субјеката заштите од пожара, према којој субјекти разврстани у прву и другу категорију угрожености од пожара морају да донесу и план заштите од пожара.

Доношењем посебног Правилника о начину израде и садржају Планова заштите од пожара аутономне покрајине, јединица локалне самоуправе и субјеката разврстаних у прву и другу категорију („Сл.гласник РС" бр.73/10) предвиђене су смернице и услови за израду планова заштите од пожара. Оно што није обухваћено правилником и што је велики недостатак, је изостанак смерница за израду планова правних субјеката чије је земљиште и површине под шумом разврстано у прву или другу категорију угрожености од пожара,односно нису предвиђени услови на који начин и шта све морају да садрже планови заштите шума од пожара.

7.3. Садржај планова заштите од пожара

План заштите од пожара без обзира на субјекат који га доноси мора да садржи:

1. приказ постојећег стања заштите од пожара
2. процену угрожености од пожара
3. организацију заштите од пожара
4. предлог техничких и организационих мера за отклањање недостатака и унапређење стања заштите од пожара
5. прорачун потребних финансијских средстава
6. прописане прорачунске и графичке прилоге

У плановима заштите од пожара субјеката разврстаних у прву и другу категорију угрожености од пожара ближе се приказују и подаци о броју ватрогасаца, техничкој опремљености и обучености ватрогасних јединица, организацију превентивних мера заштите од пожара , сталног дежурства и податке о броју стручно оспособљених лица за спровођење заштите од пожара.

7.4.Предлог начина израде и садржаја планова заштите шума од пожара

По први пут Законом о заштити од пожара („Сл.гласник РС" бр.111/09) и Уредбом о разврставању објеката , делатности и земљишта у категорију угрожености од пожара („Сл.гласник РС" бр.76/10) , предвиђа се и категоризација земљишта у односу површине простора и биљног покривача.

Уредбом је дефинисана следећа категоризација земљишта и то:

- У 1.7 разврставају се простори са заштићеном и висококвалитетном шумом (национални паркови и сл.) са површином већом од 10 000 ha.
- У 1.8. категорију разврставају се простори са заштићеном и висококвалитетном шумом са површином од 5000-10 000 ha.
- У 2.1. категорију разврставају се простор са заштићеном и висококвалитетном шумом површине од 800-5000 ha
- У 2.2. категорију разврставају се простор са заштићеном и висококвалитетном шумом површине до 800 ha

Категоризација овог земљишта захтева израду планова заштите висококвалитетне шуме који Правилником за израду планова није садржан.

Планови заштите шума од пожара треба да садрже по својој структури исто што и остали планови и то:

1. приказ постојећег стања заштите од пожара
2. процену угрожености од пожара
3. организацију заштите од пожара
4. предлог техничких и организационих мера за отклањање недостатака и унапређење стања заштите од пожара
5. прорачун потребних финансијских средстава
6. прописане прорачунске и графичке прилоге

Садржајно овакав план заштите земљишта и шума би се доста разликовао од осталих планова заштите од пожара и имао своје карактеристике.

7.5 Приказ постојећег стања мора са садржи следеће елементе:

1. Површину земљишта, врсту вегетације, поделу на одељења и одсеке.
2. Врсту вегетације по одељењима и одселима (четинарске шуме, листопадне шуме, мешовите, деградиране, шикаре и шибљаци и сл.).
3. Старост шумског дрвећа по врстама и количини површинских наслага као и узгојне групе и класе).
4. Отвореност шумских подручја у односу на мрежу путева.
5. Стање и квалитет путева до површина са висококвалитетном шумом и путева унутар површина са висококвалитетном шумом и могућност приласка возила (ватрогасних, возила за превоз људи и опреме, механизације за гашење пожара и сл.).
6. Могуће опасности и узроци настанка пожара на заступљеном подручју (постојање ћумурана, дивљих сметлишта, објеката са отвореном ватром, излетишта и сл.).
7. Стање изворишта воде и начин водоснабдевања у случају пожара .
8. Стање и расположивост опреме за гашење пожара (правног субјекта, ватрогасне јединице, најближе ватрогасно спасилачке јединице и сл.).
9. Процена дали прападајућа опрема одговара и у ком степену за гашење шумских пожара на том подручју, имајући у виду да се сви шумски пожари не гасе истом опремом.

10. Стање служби и број расположивих људи за гашење пожара (у правном субјекту, ватрогасним једницама, добровољним јединицама, најближој ватрогасно спасилачкој јединици, специјализованих јединица цивилне заштите, број летелица које се могу употребити за извиђање, осматрање и гашење и сл.).
11. Стање система за осматрање (начин осматрања, стање и број осматрачница, остали системи за осматрање).
12. Начини откривања и дојаве пожара (са земље, из ваздуха, камере за осматрање и сл.).
13. Могућност гашења пожара из ваздуха (могућност, начин снабдевања водом и сл.).
14. Примењене биолошко техничке мере заштите (тренутно стање-мешовите шуме,биолошке противпожарне пруге, накнадно изграђене противпожарне пруге, ширење постојећих просека, чишћење и нега).
15. Врсте противпожарних препрека , путева, просека и њихово стање (врста, број , ширина, стање у свако доба године и сл.).
16. Стање система за снабдевање водом (природни извори и њихова уређеност, вештачки извори и могућност употребе и у ком годишњем периоду, могућност постављања базена и начин њиховог пуњења и сл.).
17. Могућност употребе система за прогнозирање опасности од настанка шумски пожара на својој територији.
18. Могућност и начин комуникације међу свим субјектима заштите од пожара (радио веза, телефонска веза, други видови комуникација и брзина успостављања везе).
19. Могућност брзог успостављања сабирних центара за људе и опрему , могућност употребе хемијских средстава (ретарданти и супрестанти).
20. Начин кординације са штабовима за ванредне ситуације (републички, окружни, градски, општински и сл.).
21. Начин логистичке подршке приликом гашења пожара.
22. Постојање оперативних карата гашења пожара за одређена подручја правног субјекта.
23. Могућност угрожавања грађевинских објеката, људи и других добара који се налазе у шуму или у близини угрожене површине и могућност брзе заштите.
24. Начини борбе и начини предузимања мера према потенцијалним изазивачима пожара са проценом ефикасности.
25. Регистровани пожари са узроцима настајања у последњих 10 година.

7.6 Процена угрожености шума од пожара

Процена угрожености шума од пожара врши се преко посебне методе и система процене која је тачно дефинисана и иста је за све субјекте.

Главни циљ методе за процену угрожености шума од пожара је:

1. Да прикаже тачну слику установама које се баве заштитом шума од пожара о степену угрожености шума од пожара.
2. Да одреди и класификује опасности од шумских пожара на посматраном подручју.

3. Да укаже на могућност заштите шума од пожара на одређеном подручју и примену додатних мера заштите.
4. Да укаже специјализованим службама које се баве заштитом од пожара и које учествују у гашењу пожара на специфичностима и опасностима од пожара на посматраном подручју.
5. Да се изнађу модели допунских мера заштите и ефикаснијег гашења када пожар настане на одређеном подручју.

7.6.1. Параметри за процену угрожености шума од пожара

Параметри који утичу на угроженост шума од пожара су многобројни, али због лакше примене у пракси, у методу процене угрожености, узимају се само они за које се сматра да су најбитнији и који највише утичу на угроженост шума од пожара. Најбитнији параметри који су важни за процену угрожености шума од пожара су:

- а) вегетација и гориви материјал
- б) природне појаве које утичу на настанак пожара
- ц) антропогени фактор (ризик од човека)
- д) климат
- е) сушни период
- ф) подлога (матични супстрат и тип земљишта)
- г) ортографија
- х) уређеност шума
- и) историја пожара на посматраном подручју

7.6.2. Степен угрожености шума од пожара

На основу изложених параметра за процену угрожености шума од пожара врши се за посматрано подручје сабирање броја поена свих параметара који су заступљени и на основу броја поена одређује се угроженост шуме од пожара. Начин израчунавања обрађен је методологији процене угрожености шума од пожара.

На основу одређених бројчаних показатеља угрожености шума од пожара сачињава се карта угрожености, тако што се угрожене површине приказују у одговарајућим бојама и то:

- Први степен-црвена боја
- Други степен-наранџаста
- Трећи степен-жута
- Четврти степен-зелена

Досадашња процена угрожености шума од пожара заснива се само на процени која узима претежно заступљену вегетацију, што је недовољно за свеобухватну процену угрожености, чиме се новом методом процене угрожености шума од пожара постиже свеобухватност и већи квалитет процене.

7.7. Организација заштите шума од пожара треба да обухвати:

1. Начин на који је организована заштита од пожара у субјекту који газдује или користи шуме и шумско земљиште (број људи, ватрогасна једница, повезаност и сл.).
2. Начин на који ће се остварити комуникација са другим субјектима који се баве заштитом шума од пожара (Министарства, јавна предузећа, заводи, институти, државни органи, штабови и сл.).
3. Средства и начини са којима се врши комуникација.
4. Податке о служби заштите, ватрогасној јединици, броју оспособљених лица за заштиту од пожара.
5. Начине поступања свих субјеката у акцијама заштите шума и гашењу пожара и процедуре којима се регулише начини поступања приликом превентивних и репресивних мера заштите са тачним начином координације.
6. Опрему за гашење пожара, њене карактеристике и могућност ефикасне примене на предвиђеном подручју.
7. Начин и програм обуке субјеката у делу заштите шума од пожара (основна и посебна обука).

7.8. Предлог техничких и организационих мера за отклањање недостатака у заштити шума од пожара треба да садржи:

1. Мере које се предузимају како би се смањио ризик од настанка пожара шума и мере за побољшање у управљању ризиком у заштити шума од пожара (превентивно деловање, приправност, деловање када пожар настане и санација терена).
2. Биолошко-техничке мере заштите шума од пожара које се односе на подизање нивоа заштите
3. Мере за борбу против потенцијалних изазивача пожара
4. Мере за побољшање система прогнозирања опасности од шумских пожара.
5. Мере за побољшање система откривања настанка шумских пожара, унапређење система осматрања и увођење нових модерних система осматрања, мере за брзу и ефикасну дојаву насталих пожара.
6. Мере и припреме пред почетак пожарне сезоне.
7. Мере и припреме у сезони опасности од шумских пожара.
8. Мере на изградњи и одржавању противпожарних путева у циљу превентивног и репресивног деловања на пожар.
9. Мере на побољшању услова за снабдевање водом за гашење пожара и уређење водозахвата и изградњу нових извора за снабдевање водом за гашење пожара.
10. Мере за одржавање и обезбеђење излетишта и места на којима се окупља већи број људи у шуми у циљу смањења ризика од настанка пожара.
11. Мере планирања и набавке одговарајуће опреме и средстава за гашење шумских пожара према карактеристикама терена.
12. Мере организације и руковођења акцијама гашења пожара у циљу боље повезаности свих субјеката и правилну употребу средстава и опреме за гашење.

13. Разрада метода и тактика гашења шумских пожара у односу на карактеристике површина под шумом и процедуре за примену одређених метода гашења.
14. Мере у вези са паљењем ватре и спаљивања биљног отпада на отвореном простору и у близини рубова шума.
15. Мере за измену или доградњу система везе.
16. Разраду система за моделирање шумских пожара у циљу предикције ових догађаја.
17. Могућност пружања брзе и ефикасне прве помоћи повређеним лицима приликом гашења пожара.
18. Мере за санацију терена после насталих пожара и опожарене површине.
19. Примена и изградња информационих система у побољшању управљања ризиком у заштити шума од пожара (ГИС, метеоролошки информациони систем, систем заштите животне средине, информациони систем МУП, систем обавештавања и узбињивања и сл.).

Прорачун потребних финансијских средстава који треба да садрже:

1. Реално сагледавање финансијских елемената предложених техничких и организационих мера заштите од пожара.
2. Динамику извршења техничких и организационих мера са планом финансијских средстава за период од пет година.

Графичке подлоге којима се приказује:

1. Оперативне карте са приказаним подручјима са највећим ризиком од избијања шумских пожара.
2. Карте и табеле са прегледом површина према степену угрожености од пожара изграђених према одређеној методологији система одређивања угрожености шума од пожара са свим предвиђеним елементима.
3. Картографски приказ путева, противпожарних пруга и канала, места за снабдевање водом за гашење пожара и објекте који се у случају настанка пожара морају приоритетно штитити.
4. Карту примењиве опреме за одређено подручје са приказом површина на којима се поједина опрема може ефикасно користити (ручна опрема, опрема за гашење водом, механизована опрема, опрема за гашење из ваздуха).
5. Места са осматрачницама и другим системима за брзо откривање и дојаву насталих пожара.
6. Климатолошке дијаграме за одређена подручја.
7. Приказ места за снабдевање водом (уређена и неуређена), места за постављање посебних резервоара са водом у случају пожара, места за пуњење авиона за гашење из ваздуха.
8. Места за сабирне центре за људе , опрему и хемијска средства за гашење приликом настанка пожара и најповољнија места за оперативне штабове и штабове за ванредне ситуације (близу површина, заштићена и безбедна, са средствима комуникације, логистичка помоћ и сл.).
9. Карту посебно угрожених површина са највећим бројем насталих пожара у протеклих 10 година.

Сви подаци у плановима заштите шума од пожара морају да буду јасни, прецизно и тачно одређени и да не оптерећују план непотребним елементима, како у текстуалном тако и графичком делу.

7.9 Услови за израду планова заштите од пожара

Правилником је дефинисано ко може да врши израду планова заштите од пожара. План заштите од пожара и у оквиру њега процену угрожености од пожара с обзиром на дефинисане критеријуме, могу да израђују привредна друштва или друга правна лица који поседују овлашћења за израду главног пројекта заштите од пожара и овлашћења за пројектовање посебних система заштите од пожара, односно тим стручњака са одговарајућим лиценцама.

Одговорно лице у аутономној покрајини, општини, граду и субјектима разврстаним у прву и другу категорију угрожености од пожара, за чије грађевинске објекте и простор се израђује план заштите од пожара, а у оквиру њега процене угрожености, упознаће одговорно лице за израду плана са свим расположивим подацима и предузетим мерама за заштиту података.

У изради планова заштите шума од пожара морају да учествују лица шумарске струке, метеоролошке, заштите од пожара и лица која се баве заштитом шума од пожара, као и предузећа и институти који се баве наведеном проблематиком, а који поседују посебно издату лиценцу за ову врсту посла.

Планови заштите од пожара су прописани Законом о заштити од пожара („Сл.гласник РС" бр.111/09). Закон прецизно дефинише њихове доносиоце. Као позитивна новина донет је правилник о начину израде и садржаја Плана заштите од пожара аутономних покрајина, јединица локалне самоуправе и субјеката разврстаних у прву и другу категорију угрожености од пожара („Сл.гласник РС" бр.73/10) који дефинише начин и садржај ових докумената, што би требало да донесе унифицираност у изради ових аката, као и бољи квалитет. Планови морају садржати највише процедуре за поступање у одређеним ситуацијама у превентивном и репресивном смислу, што начин рада чини кооперативнијим и ефикаснијим. Ове процедуре увелико се примењује се у већини земаља ЕУ. Један од већих недостатака је недефинисаност израде Планова за заштиту шума од пожара, сходно да је новим Законом, као и Уредбом о разврставању објеката, делатности и земљишта у категорију угрожености од пожара („Сл.гласник РС" бр.76/10) дефинисано да се земљиште и висококвалитетна шума такође категоризује. Израда Планова заштите шума од пожара по својој садржини, као и по методологији израде битно се разликује од Планова заштите од пожара за грађевинске објекте.

8. МОДЕЛИ ГАШЕЊА ШУМСКОГ ПОЖАРА

На успешно гашење шумског пожара утичу: тактика гашења, употреба одговарајуће опреме и средстава за гашење и организација и руковођење акцијама.

Тактика гашења шумских пожара садржи основна начела и методе организације гашења, израду прогнозе даљег развоја и израду плана деловања као и избора најбољег начина гашења одређеног пожара.

Тактика гашења је један од најбитнијих елемената приликом гашења шумских пожара, па зато мора бити заступљена и посебно разрађена у сваком оперативном плану гашења. У плану треба разрадити све тактичке могућности сузбијања и гашења пожара за одређено подручје, које би се у пракси могле применити у зависности од фактора који утичу на ширење и развој пожара.

У пракси су примењују више метода гашења шумских пожара и то:

- 1) метода директног гашења,
- 2) метода индиректног гашења
- 3) комбинована метода гашења (комбинација директне и индиректне методе)
- 4) метода гашења минирањем
- 5) методе гашења из ваздуха

8.1. МЕТОДЕ ДИРЕКТНОГ ГАШЕЊА

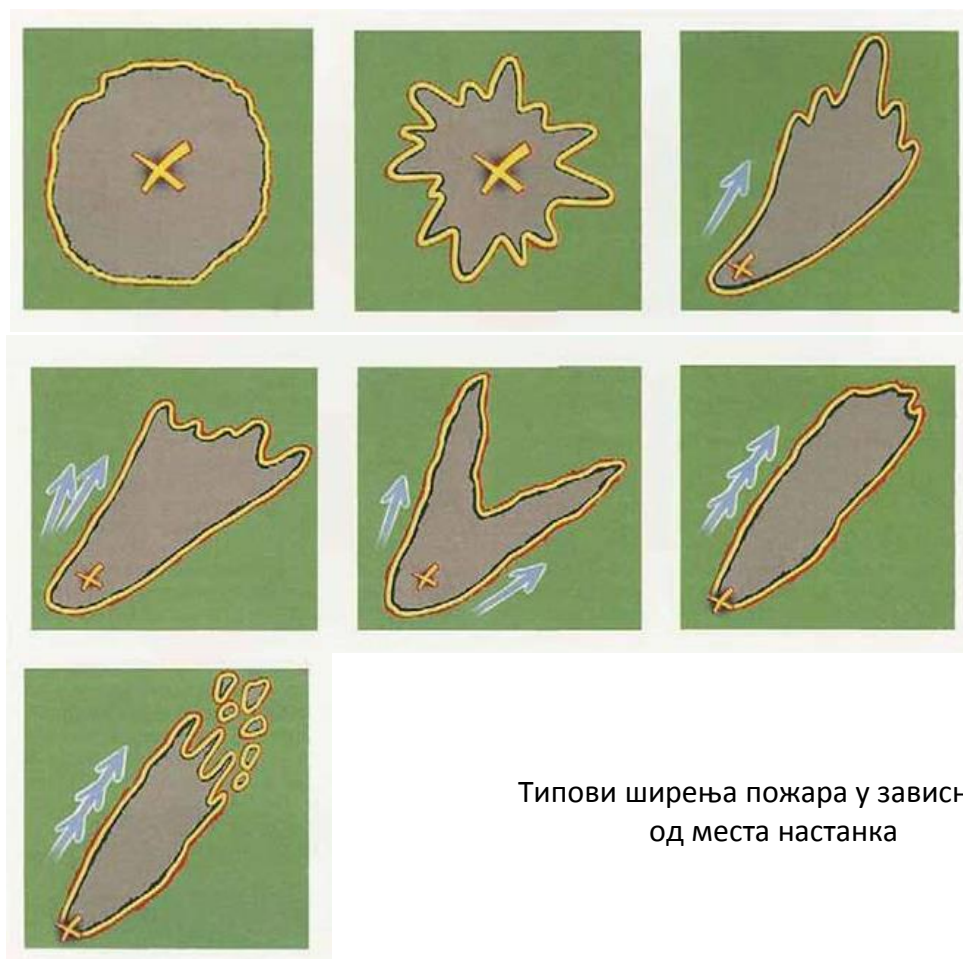
Методе директног гашења најчешће се примењују код пожара који се споро шире, нарочито код приземних пожара, затим на бочним контурама и репу већих шумских пожара као и на гашењу у завршним фазама. Методе се примењује се и код свих мањих и већих пожара где је интензитет ослобођене топлоте и дима мањи, односно у границама људске издржљивости, тако да не представља већу сметњу и опасност приликом акције гашења.



Слика 2. Директно гашење шумског пожара

За директно гашење шумских пожара могу се применити четири тактичке методе:

- 1) метода гашење чеоног фронта пожара
- 2) метода гашење опкољавањем пожара
- 3) метода гашење опкољавањем пожара из позадине и
- 4) метода гашење комбиновањем са постојећи природним и вештачким препрекама.



Типови ширења пожара у зависности
од места настанка

Која ће се тактичка метода применити зависи од: врста вегетације, орографских карактеристика, метеоролошких услова, расположивог броја људства, расположиве опреме и средства за гашење итд.

Гашење чеоног фронта пожара примењује се када се располаже бројем људи и техником која могућава обухватање и гашење пожар са свих страна. Лица која учествују у гашењу се прво распоређују на чеоном фронту пожара, при чему се пожар зауставља и спречава његово ширење, а затим се гашење преноси на бочне стране пожара. Ова тактичка метода се примењује у случајевима када чеони фронт пожара напредује, а топлота и дим ослобођени у пожару нису таквог интензитета да спречавају рад лица која учествују у гашењу.

Тактика гашења опкољавањем се примењује кад се у односу на величину пожара располаже довољним бројем људи и средстава за гашење и кад услови дозвољавају да се гашење изврши по целој линији ватреног фронта. Ватрена линија се дели на већи број сектора по којима се распоређују лица која учествују у гашењу. Број лица по појединим секторима зависи од интензитета и брзине ширења пожара. Најчешће се највећи број људи распоређује на чеони фронт пожара где је интензитет горења највећи, а остали расположиви број људи за гашење распоређује се по боковима и репу пожара.

Тактика гашења обухватањем пожара из позадине примењује се код јаких приземних пожара, а у случајевима кад је интензитет топлоте и дима на чеоном фронту изузетно јак тако да онемогућава прилаз лицима која учествују у гашењу, или ако је брзина ширења на боковима пожара већа од брзине ширења пожара на чеоном фронту. Овим начином гашења чеони фронт пожара се постепено смањује, сужава и на крају гаси, а место пожара добија облик клина.

Тактика гашења комбиновањем са постојећим препрекама се примењује ако се на површини на којој се гаси пожар налазе природне препреке као што су чистине, реке, потоци, путеви, голети или израђене вештачке пожарне баријере. Приликом оваквог начина гашења људство се распоређује у позадини пожара и на боковима, а чеони фронт пожара се усмерава према постојећој препреци.

Приказ опреме за гашење шумских пожара која се може користити када се примењује директна метода гашења, приказан је у табели 7.

Табела 7. Опрема за гашење шумских пожара применом директне методе гашења

МЕТОДА ГАШЕЊА	ОПРЕМА ЗА ГАШЕЊЕ
гашење чела пожара	ручна опрема опрема за гашење водом
гашење опкољавањем пожара	ручна опрема опрема за гашење водом
гашење опкољавањем пожара из позадине	ручна опрема опрема за гашење водом
гашење пожара комбиновањем са постојећим препрекама	ручна опрема опрема за гашење водом механизована опрема

Метода директног гашења захтева употребу мањег броја људи, мање опреме и средстава за гашење, па је од свих метода најекономичнија. Брзина локализације и гашења пожара је већа него код осталих метода гашења, захваћена површина пожаром мања, па су самим тим и штете од пожара мање.

На подручју Браничевског округа (у периоду од 1998 до 2008. године) највише је примењивана тактика гашења чела пожара 45,6%, што указује да су то пожари мањег

интензитета, са мањим интензитетом исијавања и са мањом захваћеном површином. Штете настале од ове врсте пожара су мање.

За управљање ризиком у заштити шума од пожара важно је и колика је површина захваћена пожаром. На величину површине која је захваћена пожаром утичу разни фактори од којих су најзначајнији: време откривања пожара, гориви материјал, временске прилике, стање путева, време потребно за долазак на место интервенције, постојање биолошко-техничких мера заштите, начин гашења и примена одговарајуће опреме и средстава за гашење и сл.

На основу података са подручја Браничевског округа (за период 1998 до 2008. године) (Ђорђевић, Г., 2012) највећи број пожара избио је на површинама до 2 хектара, што говори да су то били пожари у печетној фази, са слабијим интензитетом, што је и тежња у ефикасном систему заштите шума од пожара. Тежња ефикасног управљања у систему заштите шума од пожара је да се површине захваћене пожаром смање, чиме се смањује потребан број људи за гашење, потребно је мање опреме и средстава за гашење и мања је изгорела површина шума, чиме се и са економске стране показује да правилно и ефикасно управљање ризиком у заштити шума оправдава своју примену и даје резултате.

8.2. МЕТОДЕ ИНДИРЕКТНОГ ГАШЕЊА ШУМСКИХ ПОЖАРА

Методе индиректног гашења шумских пожара примењују се најчешће у следећим случајевима:

- Код високих пожара, на критичним деловима високих пожара и на критичним деловима високих и приземних пожара где је интензитет горења јак, брзина ширења велика, а услови гашења лоши (интензитет топлоте и дима велики) тако да онемогућавају непосредно прилажење пожару
- Код високих и приземних пожара који брзо напредују према комплексима квалитетних и посебно пожарно угрожених шума, или важним објектима и насељима
- Код пожара који се брзо шире, а не располаже се довољним бројем људи и опремом за директно гашење
- Ако се на датом простору налазе природне и вештачке препреке које се могу ефикасно искористити и
- Када је могуће комбиновање са методама директног гашења, односно делови пожара где се ватра екстремно брзо шире гаси се индиректним методом, а где су интензитет и ширење слабије, гаси се директним методом.

Индиректно гашење пожара подразумева следеће методе:

- 1) уклањање горивог материјала испред пожара
- 2) заоравање горивог материјала

- 3) паљење горивог материјала (паљење против-пожара и паљење пред ватре)
- 4) копање канала
- 5) поливање горивог материјала водом и хемикалијама, и

Уклањање горивог материјала изградњом пожарних баријера је начин гашења, где се испред пожара на површини која има облик пруге, ручном или механизованом опремом уклони гориви материјал пре доласка фронта пожара. Примена ове тактичке методе индиректног гашења захтева правилан избор локације за постављање пожарних баријера, одговарајући избор ширине као и одговарајући правац простирања.

Приликом изградње пожарних баријера потребно је да се задовоље следећи критеријуми:

- а) Пожарна баријера мора бити постављена на таквом растојању од фронта пожара који омогућава да се са ње уклони сав гориви материјал пре него што се пожар приближи.
- б) Пожарна баријера не треба бити сувише удаљена од фронта пожара, јер се у том случају непотребно губи део шуме, који ће изгорети.
- в) Пожарна баријера треба да има одговарајућу ширину да би могла да заустави ширење пожара, односно прелазак са брањене на небрањену површину.

Одређивање правца пружања пожарних баријера и одређивање модела изградње је сложен задатак и у сваком плану гашења мора бити стручно обрађен.

У зависности од облика пожара, интензитета горења, расположивог броја људи, расположиве опреме за гашење за правац пожарних баријера треба изабрати један од следећих група модела.

I група модела – када се не располаже довољним бројем људства

Модел 1.

Облик пожара: правилан

Интензитет горења: јак

Топлота и гасови: јаки

Број људи за гашење: недовољан

Правец постављања противпожарне пруге: пруга се поставља и гради на челу пожара тако да се иде са једног краја на други, постепено удаљава од чела пожара. На тај начин се људима на гашењу обезбеђује довољно времена да пре доласка пожара изграде противпожарну пругу.

Модел 2.

Облик пожара - правилан

Интензитет горења - јак

Топлота и гасови - неподношљиви

Број људи који учествују у гашењу - недовољан

Правац простирања пожарне баријере: пожарна баријера се гради у две фазе, прво на чеоном фронту пожара, а затим се баријера гради на обе бочне стране, при чему се цела површина под пожаром затвара,

Модел 3.

Облик пожара - неправилан

Интензитет горења - врло јак

Топлота и гасови - веома изражени

Број људи који учествују у гашењу - недовољан

Правац простирања пожарне баријере: пожарна баријера се гради у три фазе, и то прво истовремено испред сваког чеоног фронта пожара, у другој фази испред линије које повезују чеоне фронтове пожара, а у трећој фази се гради пожарна баријера на репу пожара

II група модела – када се располаже довољним бројем људства

Модел 4

Облик пожара: правилан

Интензитет горења: умерен

Топлота и гасови: јаки

Број људи за гашење: довољан

Правац пружања противпожарне пруге: пруга се гради око целе површине на којој се налази пожар. Број људи за гашење ја највећи на челу и бочним странама а најмањи на репу.

Модел 5.

Облик пожара - правилан

Интензитет горења - јак

Топлота и гасови - умерени

Број људи који учествују у гашењу - довољан

Правац простирања пожарне баријере: пожар у сливу напредује од подножја уз падину. Пожарна баријера се гради испред ватрене линије на врху падине, дуж целе ширине ватрене линије.

Модел 6.

Облик пожара - неправилан

Интензитет горења - јак

Топлота и гасови - интензивно велики

Број људи који учествују у гашењу - довољан

Правац простирања пожарне баријере: пожар се формирао интензивираним развојем на више тачака и простором са умереним горењем између њих. Пожарне баријере се изграђују испред сваког прста пожара, а уједно се врши директно гашење између њих.

У сваком оперативном плану гашења за одређено подручје, предвидети евентуалне карактеристике могућег пожара и изабрати одговарајући модел индиректног гашења.

Заоравање горивог материјала је метода индиректног гашења где се испред фронта пожара формира заштитни простор у одређеној ширини, заоравањем. Ово је нарочито погодно у равничарским пределима где је могућ приступ механизоване опреме за гашење као и на мекшим и песковитим земљиштима. Изграђен заштитни простор горивог материјала мора имати одговарајућу ширину у односу на висину стабала, а може се изграђивати ручно и употребом механизације.

Изградња пожарних баријера паљењем горивог материјала - контра-пожар је метода гашења чија је сврха да пред главним фронтом пожара изгори гориви материјал и створи препреку довољно широку за сузбијање фронта пожара. То је веома опасна метода гашења јер нестручно изведена може појачати пожар и довести у питање безбедност људи који учествују у гашењу. Ову методу гашења треба добро проучити и добро испланирати, а приликом израде плана гашења пожара добро разрадити.

Када се доноси одлука о примени ове методе гашења, важно је да се добро процени и одабере терен на коме ће се извршити формирање контра-пожара, а при томе постићи очекивану ефикасност и безбедност људи који учествују у гашењу.

Код процене локације за формирање контра-пожара треба водити рачуна о следећем: да се у близини налазе одређене природне препреке (пут, просек, јарак, река) и да се на њих наслони контра-пожар, да те препреке послуже као брана ширењу главног фронта пожара у случају да дође до промене правца ветра.

Место за формирање контра-пожара треба да је изабрано тамо где је вегетација ретка па се може брзо и лако уклонити, а такође место паљења контра пожара не сме бити ни сувише далеко, а ни сувише близу фронта пожара.

Линију контра-пожара треба формирати даље од фронта пожара јер уз мало јачи ветар не успева се увек брзо покретање против-ватре у одговарајућем смеру, а осим тога приликом судара контра ватре и фронта пожара, долази до разлетања искри па ако је раздаљина мала може доћи до паљења и површине која се брани. Исто тако може се десити да се због велике удаљености контра-пожар не развија јер је ван домаћаја струје топлог ваздуха са места пожара. На површини захваћеној пожаром загрејани топао ваздух уздиже се у више слојева, а простор у доњем делу заузима хладан ваздух. Услед тога се при земљи на одређеној удаљености не јављају струје хладнијег ваздуха усмерене према главном пожару и насупрот ветру у чијем се правцу креће главни пожар.

Да би контра-пожар успео да се развије и крене у жељеном правцу, потребно да се ватра пали на месту где је почело струјање приземног хладног ваздуха према главном пожару.

Ако приликом формирања контра-пожара дува јачи ветар, постоји опасност да се ватра пренесе преко линије одбране.

Због тога се пре паљења ватре мора добро осигурати позадина која се граничи са природном и вештачком препреком, или формирањем помоћне пожарне баријере. Зато је врло важно на одређеној раздаљини одредити полазну линију, која уједно служи и као заштита. Раздаљине формирања полазних линија зависе од јачине пожара и јачине ветра, и различите су у случајевима формирања контра-пожара у равници и на брдским теренима.

На полазној линији треба распоредити људе који треба да спрече пребацивање контра пожара преко брањене линије. У свим случајевима потребно је водити рачуна да против-пожар буде што је могуће слабији, а то се постиже избором времена паљења, најчешће увече, ноћу или у јутарњим часовима.

Тактика гашења шумских пожара, применом методе контра-пожара је опасна метода, али у неким случајевима када се ради о брзом заустављању, пре свега високих пожара, једино је могућа, јер један човек може формирати линију контра пожара брзином од 3 km/h.

Паљење пред-ватре је мање опасна метода од паљења котра-пожара. То је метода где се прво изабере линија одбране (пут, просек), па се формира уска линија на којој ватра гори у смеру ветра према линији одбране. Уз такву формирану прву линију, редом се пале друга и трећа линија, које су шире у односу на прву. На тај начин се испред фронта пожара пред ватрама ствара довољно широки простор без горивог материјала.

Заустављање пожара копањем канала је метода где се копањем канала одређене дубине и ширине (зависно од карактеристика пожара) спречава његово ширење на брањену површину. Израду канала најбоље је вршити механизованом опремом и уређајима за копање (тракторима са хидрауличним копачима, ровокопачима, тракторима са плуговима и сл.) или ручно (ручном опремом за копање).

Приликом израде планова гашења шумских пожара методом минирања потребно је водити рачуна о факторима који утичу на избор поступака минирања. Да би се извело ефикасно гашење шумских пожара путем минирања потребно је располагати подацима о:

- врсти растиња коју је захватио пожар
- конфигурацији терена
- врсти земљишта или стене
- положају и месту објекта које треба заштитити, и
- месту изазивања пожара.

Приликом израде планова гашења шумских пожара методом минирања потребно је водити рачуна о факторима који утичу на избор поступака минирања. Да би се извело ефикасно гашење шумских пожара путем минирања потребно је располагати подацима о:

- врсти растиња коју је захватио пожар
- конфигурацији терена
- врсти земљишта или стене
- положају и месту објекта које треба заштитити, и
- месту изазивања пожара.

С обзиром да врста растиња одређује избор методе минирања извршена је подела растиња на следећи начин:

- приземно растиње
- проређене листопадне и четинарске шуме
- шуме са великом количином сувог лишћа и сувих гранчица
- младе и густе шуме са стаблима пречника до 20 cm, и
- земљиште са густом зељастом вегетацијом, ситним растињем и густим (склопљеним) шумама.



Табела 8. Опрема за гашење шумских пожара применом индиректних метода гашења

Облик гашења	Врста ручне опреме	Врста механизоване опреме	Опрема за гашење применом воде
Уклањање горивог материјала испред пожара	Грабуља, лопата, крамп, ашов, тестера	Булдозер, грејдер	
Заоравање горивог		Трактор са плугом,	

материјала		ровокопачи булдозери	
Примена противпожара	метларица, грабуља, крамп, лопата, лампа за паљење, пиштољ за паљење		
Поливање горивог материјала водом и хемијским средствима	Напртњача, брентача, прскалице		Цистерене, резервоари, пумпе са опремом, бацачи воде
Примена предватре	Лампе за паљење, пиштољ за паљење, лопата, грабуља, крамп		
Копаче канала испред пожара	Крамп, лопата, ашов	Ровокопачи, трактори са плугом	

Конфигурација терена одређује примену методе минирања за гашење шумских пожара. У равничарским пределима боља је примена булдозера, трактора и ровокопача за израду пожарних препрека, док у брдским и неприступачним теренима једини начин израде пожарних канала је примена експлозива.

Врста земљишта или стена одређује врсту и начин минирања што се посебно обрађује у плану гашења пожара. У пожарним картама мора бити обележена врста и категорија земљишта. У чврстом (збијеном) земљишту експлозивом се врши само растресање, а осталом опремом се врши израда препрека и канала.

Приликом извођења минирања потребно је задовољити следеће услове:

- изградити ров који ће представљати запречни појас даљем ширењу пожара
- минирањем у подручју рова уништити запаљив материјал или га поступком минирања покрити земљом
- удаљити лако запаљив материјал као што је лишће, шумска дрвена трулеж и лежевина, и
- створити ваздушни притисак који ће прекинути контакт кисеоника из ваздуха са фронтом пожара

Код примене оваквог начина спречавања ширења и гашења шумских пожара, примењују се два начина минирања:

1. минирање бушотином ради израде запречних ровова и појаса и
2. кабловско минирање.

Израда ровова може се извести путем минских бушотина, а понекад, мада у ређим случајевима, израђују се и рупе у које се ставља експлозив.

Бољи резултати се постижу ако су бушотине или рупе нагнуте према фронту пожара и до 45° .

У шумама са великом количином дрвених отпадака и лежевине постоји опасност да се пожари развију у дубину. Ради тога експлозивна пуњења требају бити ојачана, са пуњењем преко 2 kg/m^3 .

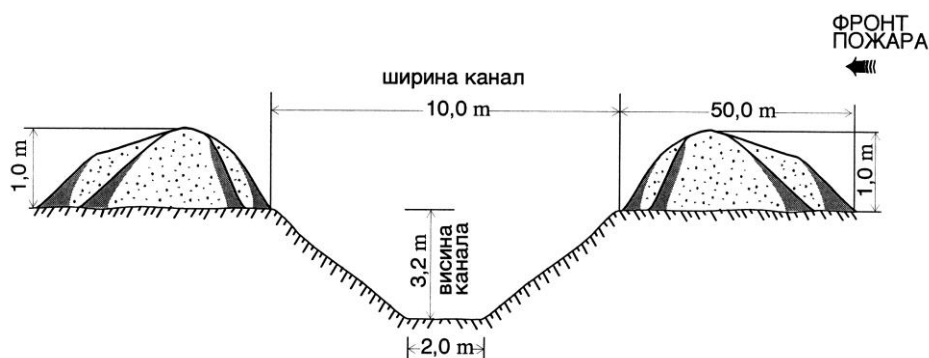
На таквом терену акција гашења је успешна, уколико је створен ров одређеног пречника, уништен или одбачен лако запаљив материјал. Ојачана експлозивна пуњења стварају ваздушни ударни талас који треба да ослаби фронт пожара.

На теренима где је земљиште „јаком” вегетацијом, потребно је израдити дубок ров и уништити запаљив материјал. При томе растојање између бушотина треба да износи $1,5 \text{ m}$ при дубини бушотине $0,6 \text{ m}$ и количини експлозивног пуњења од 1 kg/m^3 .

Код пожара у младим шумама са пречником стабала 20 cm , уколико је пожар приземни, приступа се уништавању запаљивог материјала, а уколико је пожар високи израђују се бушотине на растојању од $3,5 \text{ m}$, дубини $0,6 \text{ m}$ са нагибом од 45° .

Посебна предност примене експлозива за израду ровова је у слабо приступачним подручјима. Предност се огледа првенствено у брзини израде ровова у таквим условима.

На слици приказан је попречни профил стандардног пожарног канала израђеног експлозивом.

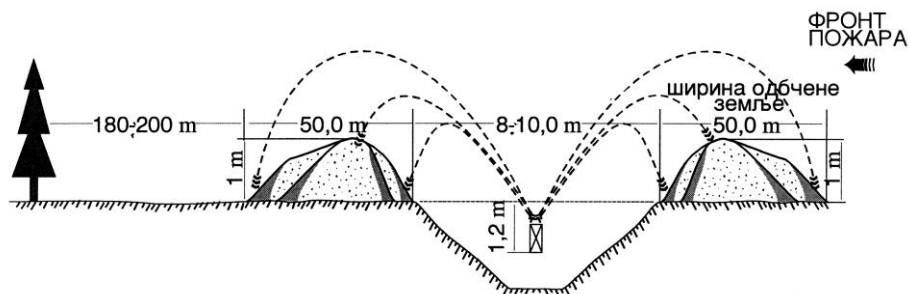


Slika 3. Poprečni profil standardnog požarnog kanala

На слици 4. приказана је схема гашења и спречавања ширења пожара путем израде пожарних канала, при двостраном одбацивању земљишта експлозијом чеоног пуњења.

Са слике 4. се види да овакав начин формирања пожарних канала или ровова може бити добра заштита од пожара јер се при рушењу формирају двострано симетрична одбацивања дужине око $50 - 60 \text{ m}$ и висине $0,8 - 1,0 \text{ m}$, што може бити непремостива баријера за наилазећи пожар.

У другом случају када је хитно потребно заштитити насељено место или важне објекте, минирање се врши тако што се 75 - 80 % земљишта усмерава у правцу горења што је приказано на слици 75.



Слика 3. Пожарни канал при двостраном одбацивању земљишта, [53]



Слика 4. Пожарни канал изграђен усмеравањем земљишта у правцу горења

Планови заштите шума методом минирања треба да садрже и основне прорачуне потребних количина експлозива за различита минирања и то:

а) минирање приликом уклањања већих стена и израде ископа и слично.

Посебна количина експлозива за једно концентрисано пуњење израчунава се по обрасцу:

$$G = Ks H^3 - (0,4 + 0,6 N^3), [kg]$$

где су:

G - потребна количина експлозива [kg]

Ks - коефицијент отпорности стена и терена

H - дубина на којој се поставља експлозив

(0,4 + 0,6 N³), - корективни члан за јака и слаба пуњења, и

N - коефицијент јачине експлозивног пуњења, [53]

У табели 9. приказане су вредности коефицијента **Ks** за земљу и камен.

Табела 9. Вредности коефицијента K_s

Категорија тла	I	II	III	IV	V	VI	VII
Вредност коефицијента K_s	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,5	3,5

Код експлозивних пуњења нормалне јачине вредност коефицијента експлозивног пуњења је 1, док је код слабих $N < 1$.

б) Прорачун експлозива за вађење корења дрвећа (пањева)

Потребна количина експлозива за вађење пањева из земље, израчунава се по обрасцу:

$$G = D_p q, [kg]$$

где је:

G – количина експлозива у [kg]

D_p – пречник пања у [cm], i

q – специфична количина експлозива у зависности од пречника стабла дрвета, (gr/cm)

Вредност **q** зависи од врсте дрвета и састава земље, што је приказано у табели 10.

Tabela 10. Специфична вредност количине експлозива **q** у зависности од врсте дрвећа и састава земље

Врста дрвета	Глина	Песак, земља
јела, смрека	12	15
бор	13	20
Бреза	14	20
Буква, храст	20	25

в) прорачун експлозива приликом рушења дрвећа

Потребна количина експлозива прорачунава се у зависности од димензија дрвећа, тврдоће и степена влажности, као и од места постављања и врсте експлозивног пуњења.

Потребна количина експлозива за рушење дрвета спољним концентрисаним пуњењем израчунава се по обрасцу:

$$G = A_s K_d, [g].$$

Potrebna količina eksploziva za unutrašnje koncentrisano punjenje izračunava se prema obrascu:

$$G = A_s K_d / 10, [g]$$

где су:

G – потребна количина експлозива, [g]

As – попречни пресек дрвета, [cm²], i

Kd – коефицијент отпорности дрвета који зависи од пречника дрвета, тврдоће и степена влажности.

Вредност коефицијента отпорности дрвета **Kd** приказана је у табели 11.

Табела 11. Израчунавање коефицијента **Kd**

Карактеристике дрвета	Kd
суво, меко дрво пречника 40 cm	1
суво, тврдо дрво пречника до 40 cm	2
суво, меко дрво пречника преко 40 cm	
суво, меко дрво пречника до 40 cm	
суво, тврдо дрво пречника преко 40 cm	3
суво, тврдо дрво пречника до 40 cm	
суво, тврдо дрво пречника преко 40 cm	4

Кабловско минирање је врста примене експлозивног пуњења када је потребно изградити дубоке ровове. При овој врсти минирања експлозивна пуњења су смештена у полиетиленска црева дужине најчешће 10 m, са пречником 50÷60 mm. Оваквим поступком минирања постиже се већа брзина извођења минирања.

У табели 12. приказани су неки упоредни резултати применом једног и другог начина минирања.

Табела 12. Упоредни резултати метода минирања

Начин минирања	Ров-запречни појас	Уништавање или препокривање запаљивог матерјала	Удаљавање лако запаљивог матерјала	Ваздушни притисак
Минирање бушотинама за израду ровова	Широк и дубок	Врло јако	Безначајно	Слаб
Кабловско минирање	Образовање удолина	Слабије	Јако	Врло јак

Погодност оваквог начина спречавања пожара је и та да се сва ова средства могу пребацивати авионима и хеликоптерима, што додатно убрзава начин гашења.

Приликом планирања и израде плана за овај начин спречавања и гашења пожара треба посветити посебну пажњу сигурносним мерама. Послове минирања могу обављати само пунолетна лица са положеним стручним испитом за ову врсту посла. При извођењу радова минирања поред општих мера заштите које се предузимају, потребно је прорачунати и одређена сигурносна растојања у циљу заштите приликом експлозије за:

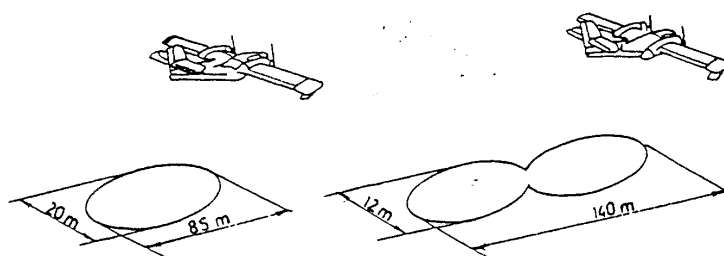
- дејство ваздушно - ударног таласа
- сеизмичко дејство, и
- дејство од разлетања обрушених делова материјала.

8.3 МЕТОД ГАШЕЊА ШУМСКИХ ПОЖАРА ИЗ ВАЗДУХА

Гашење шумских пожара авионима даје добре резултате, а посебно када је гашење авионима комбиновано и синхронизовано са снагама које учествују у гашењу на земљи. Гашење шумских пожара помоћу авиона најчешће се примењује на неприступачним или слабо приступачним теренима, када је интензитет пожара јак, па је неопходно брзо деловање великом количином воде, када су угрожени објекти или лица која учествују у гашењу или када су пожаром захваћени већи комплекси квалитетних шума.

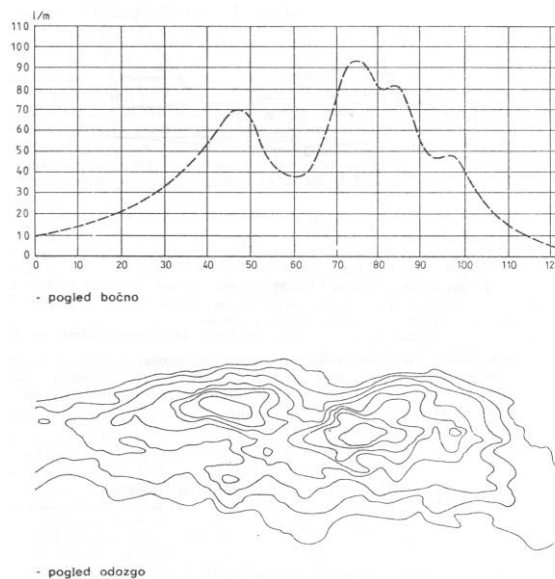
Вода се приликом гашења из авиона налази у два резервоара и на пожар се може избацивати наизменично или истовремено из оба резервоара.

При истовременом избацивању воде из оба резервоара површина захваћена пожаром се кваси у елиптичком облику димензија 85 x 20 метара, а при наизменичном избацивању воде димензија напашене површине је око 140 x 12 метара. Начин избацивања воде зависи од јачине и брзине ширења пожара, временских услова и начина деловања (Слика 5.).



Слика 5. Приказ напашене површине при истовременом или наизменичном избацивању воде из резервоара

Вода се може избацивати у хоризонталном лету, понирању или заокрету. Какав ће начин избацивања воде бити зависи од конфигурације терена, јачине пожара, метеоролошких услова и слично. Распоред концентрације избачене воде на површини приказан је на слици 6.



Слика 6. Распоред концентрације избачене воде на површини (поглед бочно и одозго)

Предност приближавања и избацивања воде са понирањем је у томе што је видљивост већа. У овом случају већа је концентрација избачене воде по јединици површине, док је маневрисање авионом једноставније при хоризонталном лету.

При гашењу у брдским подручјима вода се по правилу избацује летењем дуж падине, али не из смера гребена, односно врха.

Брзина и правац ветра знатно утиче на резултате избацивања воде. Избацивање воде уз леђни ветар продужује зону квашења површине, а при избацивању воде уз чеони ветар постиже се већа концентрација по јединици површине, те се циљ погађа прецизније. Избацивање воде при бочном ветру примењује се код гашења чеоног фронта пожара, односно кваси се површина испред пожара, а уједно се избегава летење у диму.

Будући да уз ниску влажност и високе температуре вода брзо испарава, њено успешно деловање је веома кратко. Избацивање воде се врши тако да се делује на део површине која гори и део површине која још није захваћена ватром. Применом хемијских средстава за гашење, авиони се могу користити и за индиректно гашење, то јест стварање пожарних препрека испред фронта пожара.

Висина избацивања воде зависи од јачине пожара, топографских и метеоролошких услова. На пожар који се развија великим интензитетом, гашење и избацивање воде врши се са мање висине док се код слабијих пожара вода избацује са веће висине, пражњењем једног па другог резервоара, како би се обухватила већа површина. Потребна концентрација воде и величина наквашене површине с обзиром на јачину пожара постиже се начином пражњења резервоара, подешавањем висине избацивања воде, брзином кретања авиона и адекватним коришћењем ветра.

Коришћење авиона за гашење шумских пожара и тактика гашења зависи од карактеристика пожара, броја расположивог људства за гашење на земљи, опреме за гашење, броја авиона који учествују у гашењу и времена између два избацавања воде. Све то утиче на тактику гашења помоћу авиона, која се може сврстати у неколико облика деловања.

Пожаре малих размера авиони гасе тако што директно нападају пожар, уз вишекратна избацавања воде изнад ватре, а потпуно се гасе ако је размак између два избацавања воде такав да се не губи учинак деловања воде у току гашења.

Пожари већих размера се гасе тако што се на боковима пожара изаберу места на којима се пожар најспорије шири. На изабрана места прво се избацује вода, најчешће половина на правац ветра, а друга половина испред ватре. Затим се вода под оштрим углом, у односу на на пожар, избацује са циљем да се фронт пожара што више сузи, да би се на крају директним деловањем угасио. Такав начин деловања се примењује ако је пожар већих размера уз услов да је временски размак између два избацавања воде толики да није изгубљен учинак претходног избацавања и да се ватра није поново појавила.

Табела 13. Подручје деловања авиона и зона покривања уз учесталост напада на пожар од 10 минута

Број авиона		1	2	3	4
Радијус деловања	km	18	38	58	78
Зона покривања	km ²	1018	4537	10570	19116

Учесталост напада на пожар и ефикасност гашења повећавају се ако је мања удаљеност између места пожара и места узимања воде и ако у гашењу учествује више авиона.

8.4 ОРГАНИЗАЦИЈА ЗАЈЕДНИЧКОГ ДЕЛОВАЊА АВИОНА И КОПНЕНИХ СНАГА ПРИ ГАШЕЊУ ПОЖАРА

Коришћење авиона за гашење шумских пожара без активног учешћа ватрогасаца са земље, адекватно је само за гашење у почетној фази. Такво гашење у нашим условима примењује се врло ретко, јер се авиони најчешће употребљавају при гашењу пожара великих размера. Такве пожаре, са дугом линијом фронта, авиони у зависности од ситуације могу локализовати, делимично локализовати или успорити њихово ширење, али престанком дејства авиона у гашењу постигнути почетни успех се губи. Због тога употребу авиона за гашење шумских пожара треба планирати у склопу организације и међусобне повезаности са акцијом гашења на земљи и употребе одговарајуће методе гашења, са циљем да се комбинацијом употребе авиона и снага на земљи, пожар локализује што пре и на што мањој површини.

Тај циљ се може постићи уколико се гашење организује, тако да се на све шумске пожаре делује брзо и добро планираном акцијом. Авиони се користе за брзо почетно гашење пожара до доласка ватрогасаца, односно за почетно деловање на пожар како би се успорило и зауставило његово ширење, или се авиони укључују када је гашење са земље већ започето.

И у једном и у другом случају заједничким деловањем авиона и снага на земљи пожар се локализује и гаси, што се одвија по плану, у коме се назначује и тактика напада авиона при чему се настоји што више искористити предности авиона.

Авиони се могу користити у свим основним тактичким методама гашења пожара копнених снага (опкољавање, обухваћање са фронта, деловање из позадине, коришћењем природних препрека или комбиновањем више метода).

Основни задатак копнених снага за гашење је да после избацивања воде из авиона на пожар, спрече даље ширење пожара, посебно преузимају и гасе преостала жаришта.

Да би заједничко деловање авиона и снага на земљи било успешно, руководиоца гашења пожара мора имати преглед над целом ситуацијом, успостављену везу са авионима и снагама распоређеним на рубу пожара, како би се снаге на земљи безбедно уклониле при деловању авиона, или брзо упућивале на гашење по избацивању воде из авиона.

Особа која руководи гашењем пожара, увид ситуације може вршити са земље, за мање и средње пожаре, међутим уколико су пожари великих размера њихов преглед деловања треба вршити из ваздуха са добро разрађеном и усаглашеном комбинацијом са снагама на земљи.

9. ОПРЕМА И СРЕДСТВА ЗА ГАШЕЊЕ ШУМСКИХ ПОЖАРА

Избор опреме и средстава за гашење шумских пожара је проблем који се мора решавати у целини, заједно са проблематиком спречавања, гашења и покушаја да се смање последице насталих пожара. Опрема и средства за гашење шумских пожара представљају саставни део целокупне организације гашења пожара, и у управљању ризиком у заштити шума од пожара имају велики значај.

Све врсте шумских пожара не могу се гасити истом опремом и средствима за гашење. Ефикасност зависи од правилног и адекватног избора опреме и средстава за гашење.

На избор опреме пре свега утичу: врста пожара, врсте вегетације, стање горивог материјала, орографске карактеристике, временске прилике, стање путева (приступачност, проходност), начин смештаја опреме (централни смештај, могућност дисперзије), расположиво људство (професионални ватрогасци, добровољни ватрогасци, мобилисано грађанство, јединице цивилне заштите и слично).

Интезитет и брзина ширења пожара такође битно утиче на избор опреме.

9.1 КЛАСИФИКАЦИЈА И ПОДЕЛА ОПРЕМЕ И СРЕДСТАВА ЗА ГАШЕЊЕ ШУМСКИХ ПОЖАРА

Опрема за гашење шумских пожара може се поделити на:

- 1) Опреду за гашење хлађењем
- 2) Опреду за гашење угушивањем
- 3) Опреду за уклањање горивог материјала

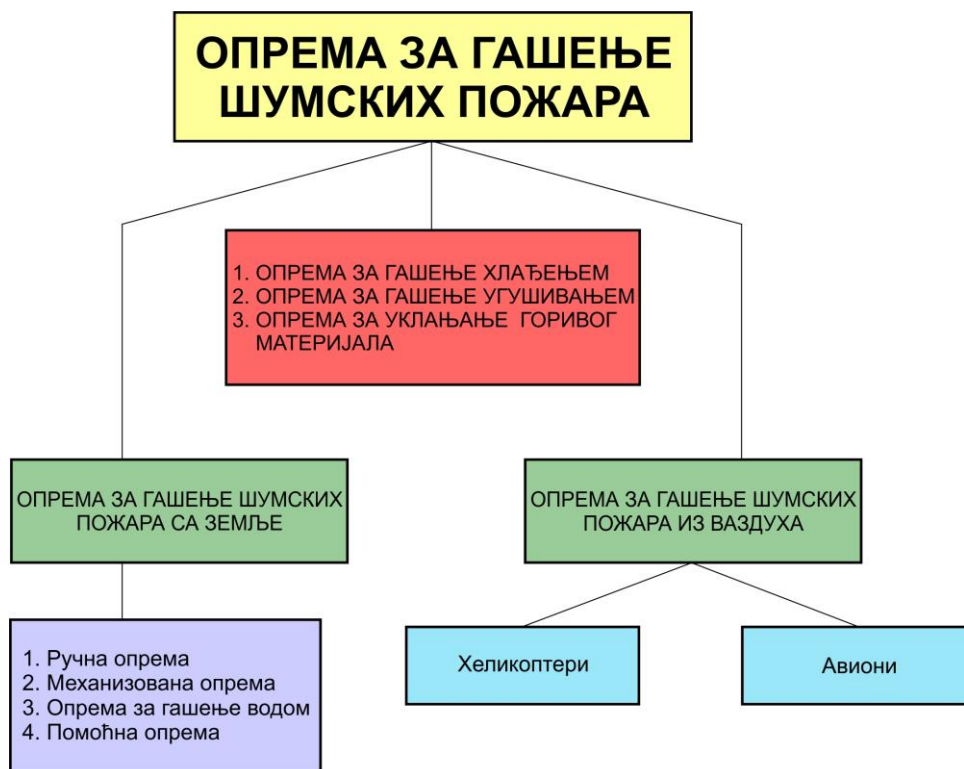
Тачну линију разграничења при овој подели опреме за гашење није могуће тачно одредити јер већина опреме може деловати на више начина (опрема за гашење водом може да делује хлађујуће и угушујуће и слично).

На слици 6. Шематски је приказана опрема за гашење шумских пожара

9.1.1 Ручна опрема за гашење пожара и њен утицај на ефикасност гашења

Шумски пожари, према свом настанку, начину развоја, интезитету, брзини ширења и облицима су различити и зато се при њиховом гашењу и локализацији примењује различита опрема за гашење. Све ове врсте пожара не могу се гасити истом опремом и зато ефикасност у многоме зависи од правилног избора опреме и средстава за гашење, као и правилним планирањем и употребом средстава и опреме.

Ручна опрема за гашење шумских пожара најчешће се примењује на теже приступачним теренима где је ограничено дејство механизоване опреме, а у случајевима када се располаже довољним бројем људи за гашење.



Слика 6. Класификација опреме за гашење шумских пожара

Користи се следећа опрема:

- секира са једном или две оштрице, масе 1,5 - 3 kg (служи за сечу дрвећа и грања при изради просека),
- „шумска“ секира, специјално конструисана за потребе шумарства, један крај се користи као обична секира, а други као чекић (обједињује у себи више алата),
- косири разних облика, с једном или две оштрице (служи за сечу мањих стабала а претежно грмља),
- крамп, једноставан или у комбинацији са мотиком, масе до 2 kg (користи се за уклањање корења и хумуса),
- противпожарне грабуље су алат специјално контруисан за ту сврху. То је алат који уместо „класичних“ зубаца има зупце у облику трапеза, чији су кракови врло оштри. Ове грабуље веома су подесне у гушењу пожара, односно при постављању противпожарних препрека, јер осим што уклањају лишће, иглице и други гориви материјал, секу и танка стабла до 0,5 cm.
- моторна тестера, користи се за обарање стабала приликом израде противпожарних пруга и просека,
- лопате разних облика, које служе за одбацивање горивог материјала као и за набацивање земље и песка на пламен,
- метларице, специјално конструисане грабуље које служе за ударање по материјалу који гори, односно врше угушивање, недозвољавајући присуство кисеоника горивој материји,

- млатилице, састоји се од гумираног или азбесног платна, користе се при гашењу шумских пожара ниског растиња на каменитом терену,
- напртњаче и брентаче, најпогодније за гашење пожара водом ако вода није удаљена више од 300 m од места пожара.

Интервенције гашења пожара прате и отежавајуће околности, као недовољан број људи за гашење, велики нагиб терена, неодговарајући састав терена, јак ветар и слично. У таквим случајевима од избора одговарајуће опреме зависиће ефикасност гашења и сузбијања насталог пожара. Различите врсте пожара (приземни, подземни, ниски, високи), не могу се гасити једном истом опремом за гашење.

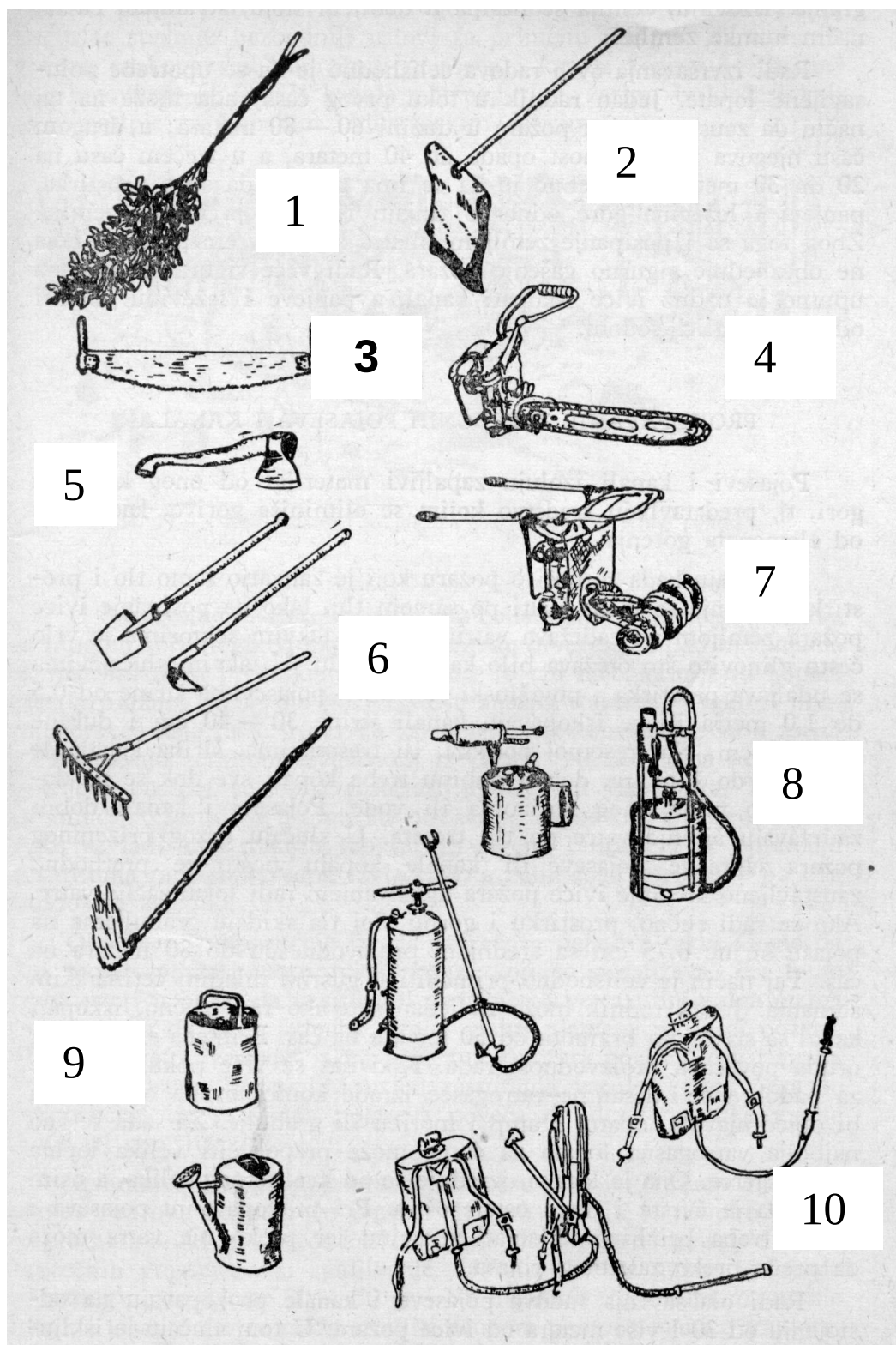
У табели 14. приказане су неке карактеристике употребе ручне опреме за гашење шумских пожара у зависности од типа вегетације, врсте пожара, начина гашења и отежавајућих околности (временских прилика, састава терена), и оцена ефикасности у односу на одређене услове.

За подземне пожаре користи се опрема за ископавање јер се горење догађа испод замље. Отежавајуће околности приликом гашења ове врсте пожара је да се пожар може појавити на већој дубини и захватити већу површину, за шта је потребан већи број људи и већа количина опреме и средства за гашење. Најбољи резултати се постижу тако што се око површине која гори ископа канал ширине 1 m и дубине најмање 30 cm испод материјала који гори.

На површинама покривеним сувом травом и жбуњем, најбољи резултати се постижу угушивањем или засипањем пламена земљом, чиме се не дозвољава јаче присуство кисеоника. Користе метларице, млатилице, гране са лишћем, лопате, а затим се гориви материјал хлади водом, чиме се процес горења прекида.

Најбољи резултати се постижу ако се формирају групе од по два лица који обрађују по 10 m дужних простора, тако што један користи млатилицу делујући на пожар угушујуће, а затим други користи напртњачу, којом охлађује гориви материјал и прекида процес горења.

На слици 7. Приказана је ручна опрема за гашење шумских пожара.



Слика 7. Ручна опрема за гашење шумских пожара

1- зелена грана, 2-млатилица, 3-ручна тестера, 4-моторна тестера, 5-секира, 6-лопата,мотика, грабуља, 7-справа за уклањање горивог.материјала, 8-гасне лампе за изазивање против пожара, 9- канте за воду, 10- леђне прскалице.

Табела 14. Карактеристике које одређују избор ручне опреме за гашење шумских пожара

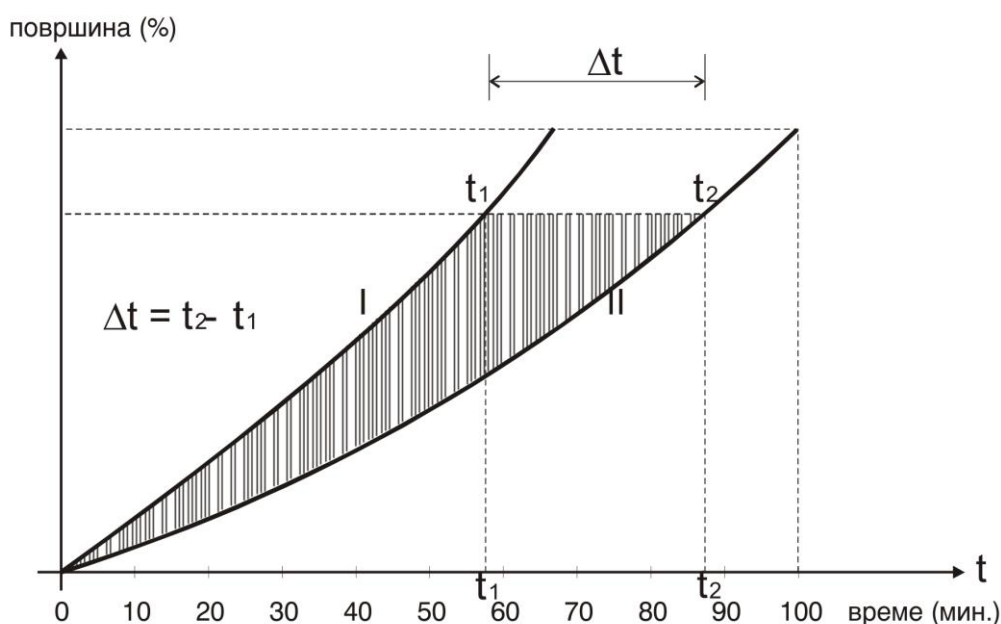
Врста пожара	Вегетација	Начин гашења	Опрема за гашење	2. ОТЕЖАВАЈУЋЕ околности	Временске прилике	Терен	Ефикасност
подземни	тресет, суво лишће	прокопавањем просека	крамп, лопата, ашов	потребан већи број људи, замор, за веће површине скоро немогуће			задовољава за мање површине и мање дубине
приземни	сува трава и жбуње	угушивање, хлађење	млатилица, лопата, напртњача	за веће површине број људи, снадбевање водом	тихо без ветра	раван или мањи нагиб, земља	добра
приземни	простирка у листопадној шуми	угушивање, хлађење, уклањање горивог материјала	млатилица, лопата, напртњача, грабуља	за веће површине број људи	тихо без ветра	раван или мањи нагиб, земља	добра
приземни	сува трава, жбуње	уклањање горивог материјала, хлађење, постављање препрека	грабуља, лопата, ашов, напртњача	брзо ширење због јаког ветра	јак ветар	раван или мањи нагиб, земља	зависи од броја људи
приземни	сува трава, жбуње простирка у листопадној шуми	хлађење, затрпавање земљом	напртњача, лопата, ашов	састав терена	тихо без ветра	раван или мањи нагиб, камењар	добра за мање површине
приземни	пањеви, суво грање, простирка у листопадној шуми	уклањање горивог материјала, засипање земљом хлађење,	ашов, лопата, грабуља, напртњача	ако је већи нагиб котрљање пањева	тихо без ветра	раван или под нагибом	добра, ако је већи нагиб потребно дуже дежурство
приземни	простирка у четинарској шуми	хлађење, уклањање горивог материјала	напртњача, грабуља, лопата	брзо и често се шири у високи пожар, количина смоле	тихо без ветра	раван	зависи од јачине ветра

високи	листопадна шума	стварање просека и јаруга, хлађење и уклањање горивог материјала	грабуља, лопата, тестера, ашов, напртњача и прскалица	брзо се шири ако има ветра, ако је већа површина потребан већи број људи	са или без ветра	раван или под нагибом	добра ако се правовремено реагује
високи	четинарска шума	уклањање горивог материјала, стварање заштитних појасева, хлађење	тестера, грабуља, ашов, лопата, напртњача	брзо ширење ако је јак ветар	са или без ветра	раван или под нагибом	зависи од више фактора (брзина ветра, број људи, старости шуме)

У условима дебљих слојева простирке (суво лишће, тресет и слично), распоред деловања је другачији. Користи се опрема за уклањање горивог материјала. Прво иде лице са напртњачом или брентачом који хлади гориви материјал, а затим лице које га уклања. Овај начин може се примењивати само за мањи интензитет и брзину ширења пожара, доста је ефикасан, мада је за веће површине захваћене пожаром потребан већи број људи за гашење.

Код гашења ниских пожара у четинарским шумама (где гори простирка), систем одабира опреме је исти, али код ове врсте пожара ретко се користи опрема која делује угушујуће, због дебљине горивог материјала.

Код пожара високог растиња начин гашења је специфичан, а самим тим и избор опреме. Одлучујући значај при избору опреме има брзина његовог ширења. Најлакше се могу гасити пожари високог растиња чија је брзина до 1 km/h. Знатно теже се гасе пожари чија је брзина 4 - 6 km/h, док се пожари чија је брзина до 25 km/h се врло тешко гасе.



Графикон 1. Криве ефикасности при гашењу приземног шумског пожара избором одговарајуће (I) и мање одговарајуће опреме (II)

Терена битно утиче на процес гашења пожара, а самим тим и на избор опреме. Ако је терен каменит, не може се користити опрема која делује угушујуће јер пријањање опреме по терену није потпуно, па се у овим случајевима користи опрема која има охлађујући ефекат применом воде, и опрема за уклањање горивог материјала. Код изразито нагнутих терена, где има доста крупног горивог материјала на земљи, неопходна је ручна опрема за гашење водом.

У графику 1. приказана је ефикасности гашења приземног шумског пожара хомогеног материјала избором одговарајуће и мање одговарајуће опреме за гашење при умереном ветру.

Крива I на графику приказује адекватан избор опреме, што се огледа у мање потребном времену за гашење пожара (време t_1). Крива II приказује неадекватан избор опреме, чиме се време потребно за гашење повећава време t_2). Разлика времена ($t_2 - t_1$) је продужетак времена приликом гашења исте површине захваћене пожаром под истим условима. Због тога је избор одговарајуће ручне опреме и средстава за гашење врло важна и мора бити заступљена у плановима заштите шума од пожара у циљу повећања ефикасности при гашењу.

У табели 15. приказани су послови који се врше ручном опремом за гашење шумских пожара и њен утицај у процесу гашења приземних шумских пожара.

Табела 15. Ефикасност гашења приземних пожара ручном опремом

врста посла	средство и опрема	број људи	дужина (м)	време (мин)
угушивање ивица приземног пожара	метларица, млатилица, грана са лишћем	3 - 4	1000	40-50
засипање ивица пожара земљом	лопата, мотика	1	60 - 80	60
прокопавање запречних појасева и канала	кранп, лопата	1	50	60
примена против-пожара	лампа за паљење и стварање противпожара	1	3	60
гушење пожара водом	напртњача, брентача	6	100	40

Пракса показује да након два до три сата рада на гашењу шумских пожара коришћењем ручне опреме, ефикасност и код добро увежбаних људи знатно опада због појаве замора. У графикону 2. приказан је утицај замора на ефикасност гашења применом ручне опреме за гашење.

Ефикасност после 1,5 - 2 часа рада знатно опада, па је зато пожељно, где је то могуће, у гашењу шумских пожара примењивати механизовану опрему за гашење.

9.1.2 Механизована опрема за гашење шумских пожара и њен утицај на ефикасност гашења

Употреба механизоване опреме за гашење шумских пожара олакшава и убрзава акције гашења и спречава ширења шумских пожара.

Употребу механизоване опреме за гашење шумских пожара могу да отежају теренски услови, као што су: неприступачни и под великим нагибом терени, меки и неодговарајући путеви, неуређеност и непроходност шума, мочварни терени, економски разлози и слично.

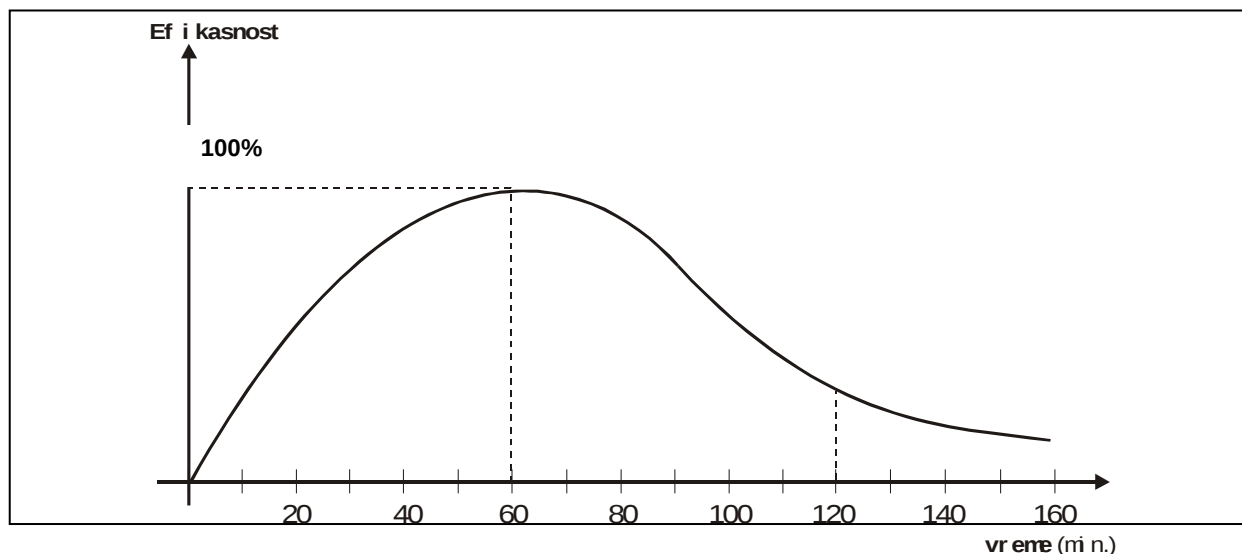


График 2. Утицај замора на ефикасност гашења шумских пожара ручном опремом

Најважнији радови који се могу обављати механизованом опремом приликом гашења пожара су:

- гашење пожара водом,
- уклањање горивог материјала испред пожара, нарочито при формирању противпожарних пруга,
- копање јаркова, преораване и затрпавање горивог материјала и слично.

За гашење и спречавање ширења шумских пожара, поред специјалних ватрогасних возила и машина, употребљавају се и машине за изградњу путева, експлатацију шума, машине и оруђа за пољопривредне и друге сличне радове.

Механизовану опрему за гашење шумских пожара чине:

- трактор точкаш, са обичним или двоструким плугом и разгртачем за рад на равним теренима,
- трактор гусеничар са плугом,
- грејдер (грађевинска машина) на равним теренима, погодан за изградњу и чишћење противпожарних пруга,
- копачи и утоваривачи за уклањање горивог материјала са површине, преношење тежих комада горивог материјала (стабала, грана и слично).
- булдозери за уклањање стабала, гурање горивог материјала испред пожара, постављање противпожарних пруга при гашењу пожара високог растиња и слично,

- возила за гашење водом (аутоцистерне, комбинована возила, цистерне са прскалицама и слично),
- возила за превоз људства и опреме,
- возила за превоз тешке механизације до места интервенције.

У табели 16. приказан је учинак механизоване опреме приликом гашења и спречавања ширења шумских пожара.

Табела 16. Учинак механизоване опреме приликом спречавања ширења и гашења шумских пожара

назив механизоване опреме	брзина (km/h)	површина (ha/h)	ширина појаса, (m)
грејдер приколица: d-20-A, d-20B, d-165-A... d-241....	1,0 0,7		4,5 4,5
аутогрејдери: d-144 d-196	1,0-1,25 0,7-0,9		4,5 4,5
булдозери: d-216 d-157 d-159		0,4-0,7 0,6-2,0 0,6-1,2	6,0 6,0 6,0
тракторски плугови: p-5-35, 5k-35... k-412-d...		0,81 0,6	Брзина трактора 4,8 km/h

Постављање запречног појаса помоћу пољопривредних машина представља најсигурнији и најефикаснији начин задржавања ширења пожара по ивици. Међутим, примена ових машина је ограничена њиховом спорашћу кретања, великом тежином, слабом проходношћу и малом способношћу маневрисања. Због спорог кретања, механизована опрема стиже са закашњењем на подручје рада. Зато је ради бржег транспорта ових машина, потребно обезбедити и возила за њихово брзо допремање до места интервенције (вучни воз, носачи возила и слично).

Избор возила за гашење шумских пожара не може се увек подредити некој стандардизацији, пре свега због тога јер је проблематика гашења шумских пожара толико разноврсна да се не могу у сваком случају повући заједничке црте.

Избор, израда и опремање ватрогасних возила зависи од теренско-топографских прилика, врсте претежне вегетације, од начина и методе гашења и економских фактора.

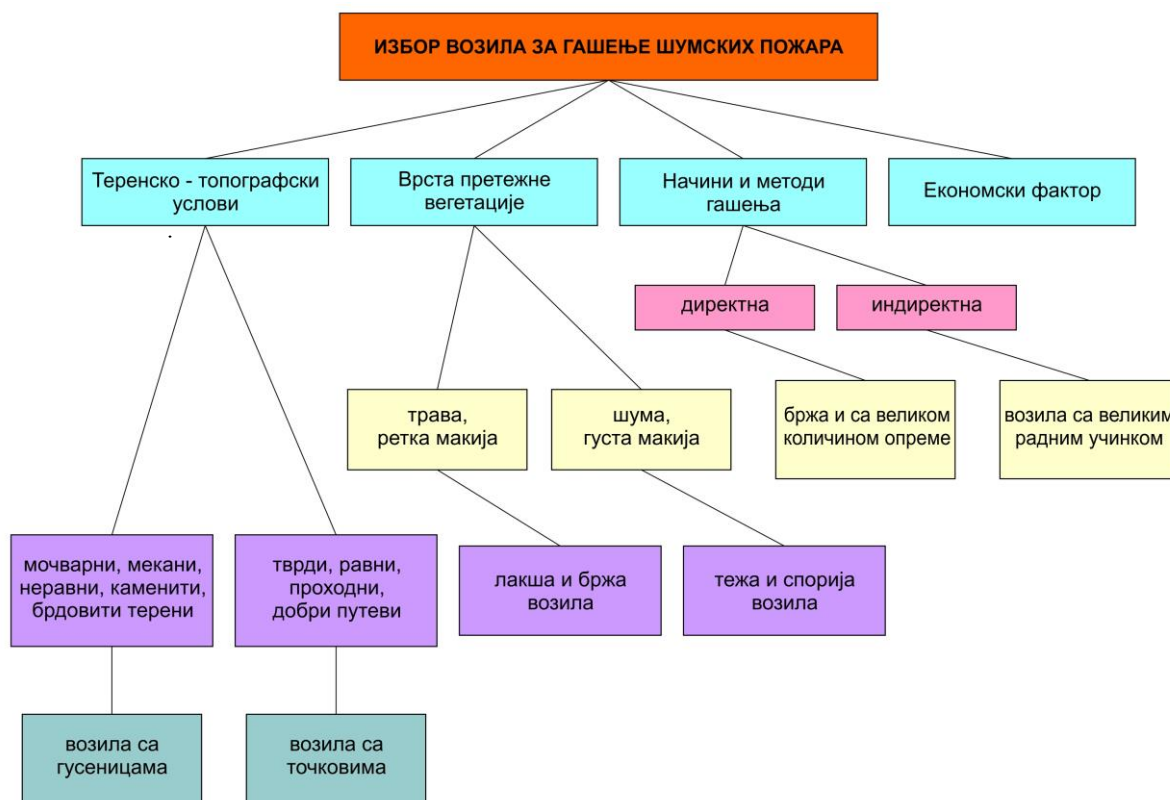
Теренско - топографске прилике намећу примену различитих врста возила. За мочварне, мекане, неравне, камените, брдовите, и слабо проходне путеве погоднија су возила са гусеницама.

За тврде, равне, добро проходне терене и са добрим путевима погоднија су возила са точковима.

Врста вегетације такође намеће примену различитих врста возила па се за травнате терене и макију користе лакша и бржа возила, а за шуме и густу макију тежа и спорија возила.

Тактика гашења одрђује избор возила, пре свега у зависности од примене директне или индиректне методе гашења. У првом случају потребно је више људи за гашење и опреме, па возила морају бити прилагођена тим потребама. У другом случају примењиваће се више тешка механизација и возила за индиректно гашење.

На слици 8. приказане су неке зависности приликом избора возила за гашење шумских пожара.



Слика 8. Шема избора возила за гашење шумских пожара

Пре избора, набавке и опремања возила, потребно је темељно испитивање теренских прилика. Неопходно је до детаља разрадити тактику гашења шумских пожара и све то унети у планове за сузбијање и гашење шумских пожара.

У табели 17. приказана је уштеда времена коришћењем механизоване опреме у односу на ручну опрему за гашење шумских пожара.

Табела 17. Уштеда времена коришћењем механизоване опреме за гашење шумских пожара

ВИДОВИ РАДОВА	1 човек (минута)	машина (минута)
1. Постављање запречног појаса ширине 0,5 (m) помоћу приручних средстава о машина	80 - 100	15 - 20
2. Постављање запречног појаса помоћу тракторског плуга од стране петорице људи	10 - 15	2 - 3
3. Постављање запречног појаса помоћу експлозива на одстојању од 1 m између отвора	100 - 120	
4. Постављање запречног појаса коришћењем хемикалија, ширине 1 m и утршка 0,5 l/m ²	15 - 18	3 - 6
5. Гашење ивице пожара помоћу два млаза воде са обрадом појаса ширине 10 m од стране шесторице људи	40	15

Из табеле 17. види се да је време гашења шумских пожара коришћењем механизоване опреме релативно мање. Ову опрему треба увек користити при гашењу шумских пожара када то теренски услови дозвољавају.

9.1.3. Опрема за гашење шумских пожара водом и њен утицај на ефикасност гашења.

Гашење шумских пожара водом, тамо где то услови дозвољавају, даје врло ефикасне резултате. Вода, као средство за гашење у одређеним условима може се користити и за уклањање горивог материјала испред пожара јаким континуираним млазевима под притиском.

Врло често стварни расход воде обично не одговара прорачуну. При додавању недовољне количине воде долази до њеног бржег испаравања и до смањења интензитета горења, али не и до потпуног прекида процеса горења. С друге стране, вишак воде представља непотребно расипање, а нарочито у шумским пределима где је нема увек у довољној количини. Такође, није увек могуће да се вода распореди по запаљивој материји, тако да она потпуно и истовремено испари, тако да на неким местима воде има сувише, а на неким премало, мада извесна количина воде испари још у току прелета кроз пламен. Зато распоред воде за гашење шумских пожара често премашује прорачунске вредности и мења се у широким границама у зависности од начина њеног коришћења.

Најчешћа опрема која се користи за гашење шумских пожара водом су: аутоцистерне, приколице за превоз воде, пумпе за воду, бацачи воде, ватрогасна црева, млазнице за воду, спојнице, повеске, држачи црева, разделнице и слично.

Возила, која служе за превоз воде и аутоцистерне, морају бити прилагођена за примену у шумским условима. Возила морају бити прилагођена за кретање у неповољним условима као што су лоши путеви, закрченост путева и прилаза, меки и неравни терени и слично. Настоји се да се каросерија возила не мења, а да се за вожњу у шуми монтирају заштитни оквири за каросерију, појачају одбојници и ставе

посебне мреже за заштиту рефлектора и осталих застакљених делова. Цистерне за воду које се користе приликом гашења могу бити од пластике или метала са заштитном облогом, које се могу по потреби скидати, а капацитет им је у већини случајева на граници носивости возила.

За допрему воде до места пожара, што је у шумским условима врло важно, могу се користити и приколице за превоз воде. Оне могу бити као једноосовинске или двоосовинске капацитета 3000 и 5000 литара воде.

За гашење шумских пожара користе се и комбинована возила која се у ватрогасној пракси највише употребљавају. Ова возила поред већег резервоара за превоз воде, садрже и резервоар за екстрат који служи за добијање пене, који се такође у облику тешке пене може користити за гашење шумских пожара.

Приликом избора опреме за гашење шумских пожара, посебну пажњу треба посветити избору пумпи за воду. Избор пумпе за гашење шумских пожара водом мора се планирати на основу: врсте горивог материјала, количине расположиве воде, стратегије и тактике гашења, теренских прилика и слично. Осим тога, потребно је размотрити и планирати потребе у погледу карактеристика и изведених детаља пумпи, као што су капацитет и притисак, систем функционисања, врста погона, начин уградње, релативна тежина и слично.

Пумпе и агрегати могу бити стабилни, уграђени у ватрогасна возила са преносном енергијом погонског мотора возила, преносни са властитим погонским мотором и преносни са властитим погонским мотором стабилно уграђеним на неко возило или приколицу.

Према намени пумпе могу бити пумпе за директно гашење пожара, за пуњење цистерни и резервоара, препумпавање воде и релејно снабдевање воде.

9.1.4. Одређивање потребне количине воде за гашење шумских пожара

Приближно израчунавање потребне количине воде и опреме за гашење пожара у трестном слоју и приземној вегетацији је изводљиво. Насупрот подземним и приземним пожарима, за високе (овршне) пожаре не постоје прорачуни који би тачно указали на потребе воде за њихову локализацију и гашење. Ово је условљено тиме што су високи пожари непредвидиви, врстом шумске вегетације, висином и густином шуме, климатским условима и друго.

У табели 18. приказана је количине топлоте која се ствара на 1 m ивице пожара и количине воде у l/sec која је потребна за њено апсорбовање. Количина потребне воде за гашење приземних шумских пожара зависи од брзине ветра, врсте подлоге и вегетације и влажности горивог материјала. Са већом брзином ветра, интензитет пожара је јачи, издваја се већа количина топлоте у времену и за гашење таквог пожара је потребна већа количина воде. Када је влажност горивог материјала већа и садржи у себи више воде, потребно је и мање воде за гашење.

Табела 18. Количина топлоте која се ствара на 1 m ивице пожара и количина воде у l/sek која је потребна за њено апсорбовање

Брзина ветра (m/sek)	Влажност запаљивог матерјала					
	до 30%		од 30-50%		виша од 50%	
	Издваја се топлота	Потребно воде	Издваја се топлота	Потребно воде	Издваја се топлота	Потребно воде
Борова шума са подлогом од лишаја						
0,5	43	0,07	33	0,05	17	0,03
1,5	142	0,23	88	0,14	38	0,06
2,5	267	0,43	143	0,23	72	0,12
3,5	392	0,63	202	0,32	110	0,18
Борова шума са зеленим приземним растињем						
0,5	22	0,04	5	0,01	-	-
1,5	50	0,08	10	0,02	-	-
Борова шума са високим растињем						
0,5	42	0,07	-	-	-	-
1,5	183	0,29	-	-	-	-
2,5	350	0,56	-	-	-	-
3,5	527	0,85	-	-	-	-

9.1.5 Хемијска средства за гашење шумских пожара

Вода је најпогодније средство за гашење шумских пожара.

Да би се води приликом гашења шумских пожара побољшао ефекат гашења, потребно је додати разна хемијска средства која побољшавају особине воде при гашењу.

Данас се за гашење пожара користе две врсте хемијских средстава и то: супресанти и ретардати.

У групу супресената (овлаживача) спадају средства која када се додају води побољшавају нека њена физичка својства, смањују површинску напетост капљица воде, што је чини продорнијом, такозвана „продорна вода“.

У табели 19. приказана су времена продирања средстава за квашење (Лојдов овлаживач) различитих концентрација у тресет.

Другу групу супресената чине хемијска средства која додата води повећавају својство хлађења (1,1 - 2) пута. У трговинској мрежи ова хемијска средства могу се наћи као раствори соли натријум хлората NaCl, калцијум хлората или под трговачким називом: теногум (0,35 %), петролејни контакт (1%), омекшивачи DP-7 (0,4%), сулфанол NP-1 (0,5%), силвани 4S. У зависности од количине, температуре и влаге, деловање ових средстава може да траје од 30 минута до неколико сати.

Дејство хемијских средстава која се додају води при гашењу заснивају се на бољем хлађењу горивог материјала, спречавају присуства кисеоника и на успоравању хемијских процеса при гашењу (инхибицији). Појачани ефекат воде са додатком хемијских средстава огледа се у томе што је испаравање воде нешто спорије и захтева повећану потрошњу топлоте при гашењу. У неким случајевима после испаравања воде из раствора, на површини гориве материје остаје чврсти остатак хемијских средстава, који се не топи и додатно апсорбује топлоту и недозвољава присуство кисеоника горивој материји.

Табела 19. Време продирања средства за гашење (Лојдов овлаживач) у тресет

Дубина продирања (cm)	Време продирања средства за гашење у (мин) при концентрацији у (%)			
	1%	5 %	10 %	20 %
5	0,1	0,2	0,3	0,7
19	0,1	2	3	8,4
15	1,1	6	9	17
20	3,1	9,2	15	60,1
25	4,8	15,5	37,4	12,4
30	15,7	35,5	61,9	Не продире
35	27,5	51	105,4	Не продире
40	49	87	149,3	Не продире
45	61	98	Не продире	Не продире
50	79	140	Не продире	Не продире

У табели 20. приказана је ефикасности воде са додатком сулфата.

Табела 20. Ефикасност воде са додатком сулфата,[52]

Карактеристике	Средство за гашење	
	вода	0,2 % раствор сулфата
Време гашења (s)	206	90
Општи утрошак (1)	16	3,6
Остатак воде на дну коморе (1)	1,9	0
Специфични утрошак ($1\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	25	5,6
Интезитет пумпања ($1\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	0,12	0,06

Из табеле се види, да додатком хемијских средстава води у многоме се смањује време гашења, специфичан утрошак воде, повећава се искоришћеност воде, а самим тим се у многоме повећава и ефикасност приликом гашења.

9.1.6 Помоћна опрема за гашење шумских пожара

Помоћна опрема која се користи приликом гашења шумских пожара има велики значај како у заштити људи приликом гашења, тако и у поступцима који олакшавају рад на сузбијању пожара. Под помоћном опремом подразумева се:

- Лична заштитна опрема,
- Опрема за осветљење,
- Опрема за сигнализацију,
- Опрема за везу,
- Опрема за пружање прве помоћи.

Лична заштитна средства служе за заштиту људи приликом гашења пожара од дима, топлоте, испаравања и слично. То је обавезна опрема коју сваки члан екипе која гаси пожар мора да поседује.

У личну заштитну опрему убраја се:

- Заштитни шлем, служи за заштиту главе од механичких удара и топлоте. Најпрактичнији су шлемови од пластике са посебним додацима за заштиту очију и врата. На њима могу да се носе и рударске електричне светиљке.
- Маске са филтером против дима служе за заштиту дисајних органа, приликом гашење шумских пожара.
- Изолациони апарати са кисеоником или ваздухом под притиском, служе за заштиту дисајних органа. (погодни су за спашавање лица из задимљене и затроване атмосфере).
- Заштитне рукавице, кожане или гумене служе за заштиту руку од топлоте или приликом употребе хемијских средстава за гашење.
- Одећа за заштиту од топлоте за прилаз или пролаз кроз пламен.(посебно се користе приликом спашавања угрожених лица приликом гашења).
- Заштитне чизме са ојачањима. (служе за заштиту ногу од топлоте и механичких оштећења).
- Рефлексне траке (флуороцентне) - користе се за обележавање и проналажење онесвешћених лица по ноћи.
- Чутурица за воду запремине од 1l са таблетама соли које смањују знојења.
- У стандардну опрему треба сврстати и полудугу кишну кабаницу.

Опрема за осветљење је важна приликом гашења пожара ноћу. У опрему за осветљење убраја се:

- Ручна батеријска лампа, коју сваки појединац приликом гашења шумских пожара мора да поседује.
- Ручни батеријски рефлектори са акумулаторима који трају око 8 сати.
- Рударске електричне лампе причвршћују се за шлем и најпогодније су за рад приликом гашења пожара. Велики преносни рефлектори чији су извори енергије преносни агрегати (електрични или дизел).

- Опрема за пуњење акумулатора.
- Витла са продужним електричним кабловима.

Опрема за сигнализацију служи за одређивање положаја приликом гашења, за комуникацију између учесника у гашењу, упозорења и слично. Ову опрему чини:

- џепне батеријске лампе,
- разне врсте пиштаљки,
- ракете и ракетни пиштољи,
- ручни батеријски мегафон.

Опрема за везу потребна је за одржавање спољне везе са оперативним штабом гашења, са руководиоцима гашења и установама које учествују у гашењу (Министарство унутрашњих послова, шумска управа, војска и слично.). Користи се за међусобну комуникацију између самих учесника у гашењу, као и за издавање команди и руковођење акцијом гашења, и алармирањем у случају опасности.

Ову врсту опреме чине:

- ручне радио станице и радио станице у возилима.
- колске радио станице.

Опрема за прву помоћ, осим класичног прибора за пружање прве помоћи треба да садржи материјал за пружање помоћи приликом повреда типичних при гашењу шумских пожара као што су контузије, преломи костију, опекотине, уједи змија, рањавање експозивом и муницијом, топлотних удара, тровање димним гасовима и слично.

Приликом састављања комплекта за прву помоћ треба рачунати на количине потребне за јединицу од 25 до 30 људи.

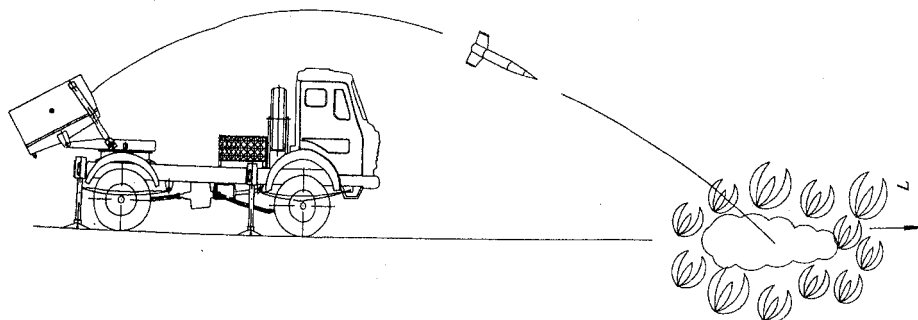
9.1.7 Гашење шумских пожара применом ракетног противпожарног система и противпожарних ручних и преносних касета

За гашење шумских пожара, поготово на тешко приступачним теренима, у новије време разрађује се противпожарни ракетни систем, применом противпожарних ракета које се лансирају са вишецевних лансера, на подручје захваћено ватром.

Осим противпожарног ракетног система, у новије време тестирају се ручне и преносне касете, које ће се примењивати за гашење шумских пожара. Противпожарне ручне и преносне касете намењене су за брзо успостављање одбрамбених линија при спречавању ширења и гашења шумских пожара.

Примена противпожарних ракета, као и противпожарних ручних и преносних касета, даје велике могућности при гашењу шумских пожара која се огледа у следећем:

- Ефикасно гашење шумских пожара на неприступачним теренима лансирањем противпожарних ракета на даљину од 2500 m. На месту пада сваке ракете, након детонације експлозивног пуњења, средство за гашење се распршује у микроскопске честице формирајући аеросолни облак, површине око 20 x 20 m и висине 1 m, који горућим елементима одузима топлоту и снижава запремински удео кисеоника, чиме се пожар гаси.
- Брзо успостављање одбрамбених линија за спречавање ширења шумских пожара применом ручних и преносних противпожарних касета. Пристигли пламен надолазећег шумског пожара пали спорогорећи штапин, који изазива детонацију експлозивног пуњења сваке касете, чиме се средства за гашење распршују у микроскопске честице, формирајући аеросолни облак који делује на фронт пожара, ефикасно га гаси и зауставља његово ширење.
- Лансирање противпожарних ракета се врши из самоходног лансера, који чине теренско возило, лансирни уређај и механизма за самоходни вишецевни лансер, слика



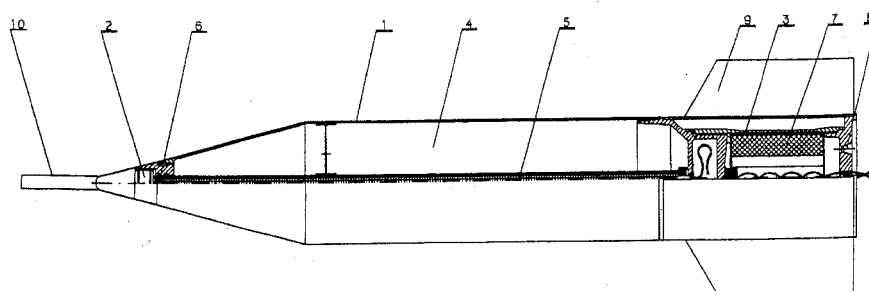
Слика 9. Самоходни вишецевни лансер противпожарних ракета са шематским приказом лансирања ракете на ватром захваћену област

Теренско возило са кога се врши лансирање противпожарних ракета треба да има погон на сва четири точка, са високим нивоом теренске проходности са брзином до 90 m/h. Возило је обезбеђено стопама које му омогућавају стабилност при лансирању. Лансирни уређај чине 20 цеви са уређајима за успостављање електричног паљбеног кола. Механизам за покретање лансирног уређаја служи за усмеравање лансирних цеви по азимуту и елевацији, приликом нишањења помоћу дневног и ноћног нишана.

Противпожарна ракета, приказана на слици 9 састоји се од: противпожарне главе (1), упаљача (2), и ракетног мотора (3). Укупна маса ракете износи 35 kg, док се у противпожарну главу може сместити 25 литара средстава за гашење(4). Распршивање средстава за гашење у микроскопске честице и формирање аеросолног облака остварује се детонацијом експлозивног пуњења (5), преко детонирајуће каписле (6) која се иницира деловањем упаљача у тренутку удара ракете о земљу.

Ракетни мотор служи да оствари погонску силу неопходну да се ракета лансира на потребну даљину. Погонска сила се остварује сагоревањем погонског пуњења (7), и иницирањем продукта сагоревања кроз млазницу (8). Крила (9) обезбеђују стабилан

лет ракете. Одстојник (10) обезбеђује деловање упаљача изнад земље, чиме се омогућава формирање аеросолног облака правилног облика и величине, слика 93,[51]

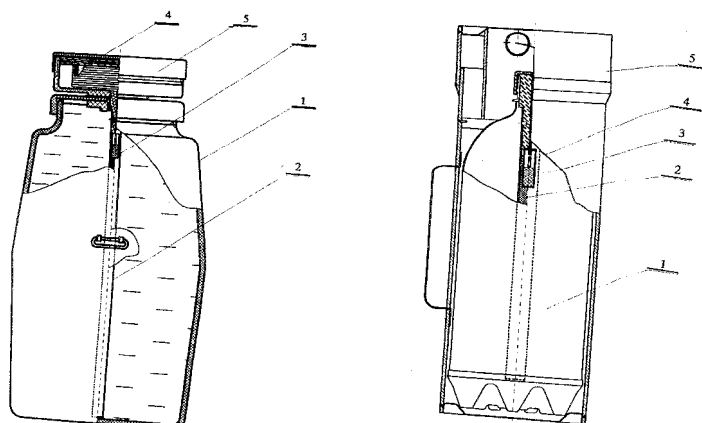


Слика 10. Изглед противпожарне ракете,[51]

Гашење пожара на неприступачним теренима, изводи се тако што се вишецевни лансер постави на положај удаљен мање од 2500 метара од пожара. Ракете се испалују једна за другом у размаку од 0,5 секунди, тако да се у року од 10 секунди може испалити 20 ракете. Лансер се у року од 3 минута поново пуни и спрема за дејство.

Противпожарне ручне и преносне касете састоје се од: полиетиленског бурета (1) запремине 25 литара, експлозивног пуњења (2), детонаторске каписле (3), спорогорећег штапина (4) и заштитног поклопца (5).

На слици 11. приказан је изглед преносне и ручне касете за гашење пожара.



Слика 11. Преносна и ручна противпожарна касета,[51]

Формирање одбрамбене линије за спречавање ширења шумских пожара врши се тако што се противпожарне касете постављају испред фронта пламена на међусобном растојању од пет метара, затим се са сваке касете скида заштитни поклопац и извлачи спорогорећи штапин, дужине 1500 милиметара, који се поставља на земљу у правцу пожара. Спорогорећи се штапин пали када до њега дође пожар и преко детонаторске каписле изазива детонацију експлозивног паљења, чиме се средство за гашење распршује у микроскопске честице, формирајући аеросолни облак. Планским

постављањем већег броја касета испред фронта пожара у једној или више линија, ефикасно се зауставља ширење пожара.

Ефикасност противпожарних ракета, као и противпожарних ручних и преносних касета, огледа се у великој близини гашења пожара, спречавању настајања већих штета, чување људи од озледа и замора и примени на неприступачним теренима, где је примена других средстава ограничена.

9.1.8 Одржавање опреме за гашење шумских пожара

Опрема и средства за гашење шумских пожара током употребе и коришћења се оштећују, старе и на њима настају разне неисправности и откази мање или већег обима. Одржавање опреме за гашење шумских пожара у управљању ризиком у заштити шума од пожара има велики значај јер се правилним оржавањем доприноси да опрема у сваком тренутку буде поуздана и употребљива, чиме се продужава и век трајања и коришћења што је веома значајно и у економском смислу. На интезитет старења, оштећења и степену отказа утичу следећи чиниоци:

- услови смештаја и чувања,
- правилна употреба и руковање,
- степен експлоатације,
- облик и начин одржавања.

Полазећи од чињенице да је степен експлоатације опреме и средстава за гашење шумских пожара релативно мали (у пожарној сезони), да је смештај и чување у већини случајева адекватно решен, учесталост неисправности и отказа у директној је зависности од начина руковања и начина одржавања.

Одржавање опреме и средстава обухвата прописане поступке и радње које се после одређених временских експлоатација морају спроводити како би средства и опрема у сваком моменту била исправна и поуздана приликом употребе.

Плановима одржавања опреме треба да се предвиде начини одржавања, периодичност прегледа и испитивања, институције које ће учествовати у систему одржавања.

Према структури, обиму радова, потребном стручном нивоу, надлежности и ангажовању опреме и средстава постоје различити начини одржавања, слика 12.

- основно одржавање
- техничко одржавање
- средње одржавање
- генерални ремонт
- ревизије
- контролни прегледи



Слика 12. Шема одржавања средстава и опреме за гашење шумских пожара

Циљ основног одржавања је да средствима и опреми за гашење обезбеди сталну исправност, поузданост и мобилност употребе у свим условима.

Техничко одржавање има за циљ да се плански и организовано примене превентивни поступци и радње, како би се утврдили и отклонили утврђене и примећене неисправности које се могу очекивати при употреби.

Оправке средњег степена имају за циљ да се на средствима и опреми изврше оправке или замене сложенијих делова, склопова и агрегата након истека њиховог планског века употребе или због превременог оштећења, које је уследило услед неправилног руковања или неадекватног одржавања.

Генерални ремонт има за циљ да се на средству или опреми изврше систематски радови, да се средство и опрема ревитализује и да се век употребе продужи за одређени временски период. Тај период зависи од сложености средстава, континуираних решења, материјала од кога је средство израђено и од степена експлоатације.

Циљ ревизије је провера исправности средстава и опреме, отклањање неисправности, да се изврши замена делова, затим провера неких тактичко-техничких карактеристика и функционалне исправности појединих делова.

Контролни прегледи и испитивања имају за циљ проверу исправности, комплетности и спремности средстава и опреме за употребу. Ова испитивања врше овлашћене организације и предузећа у одређеним прописаним временским размацама.

Основно одржавање представља главни вид одржавања средстава и опреме за гашење шумских пожара. Основно одржавање на већини средстава и опреме за гашење пожара обухвата:

- дневне прегледе,
- периодичне прегледе,
- опслуживање.

Шема основног одржавања приказана је на слици 13.



Слика 13. Шема основног одржавања

Дневни прегледи се врше ради остваривања сталног увида у исправност, комплетност и спремност за употребу средстава и опреме. Овај преглед врше лица која рукују појединим средствима и опремом и обухвата:

- преглед пре употребе,
- преглед у току употребе,
- преглед после употребе.

У оквиру прегледа пре употребе морају се прописати све операције на основу којих се квалитено може закључити кад су средства и опрема технички исправни и подесни за употребу.

Преглед у току употребе обухвата контролу рада и правилно функционисање свих инструмената, уређаја и склопова. Ову контролу обавља непосредни руководиоца средстава и опреме на лицу места.

Преглед после употребе има за циљ да се преконтрوليшу средства и опрема и открију неисправности које су настале током употребе или које могу настати при наредној употреби.

Циљ периодичних прегледа је да се на средствима и опреми провери исправност, изврши подешавање, подмазивање, отклоне мање неисправности, нарочито на средствима и опреми која није стално у употреби, или после дуге неупотребе.

Опслуживање средстава и опреме врше лица која средствима и опремом непосредно рукују. Основне активности у овом опслуживању су:

- чишћење од блата, прашине и механичких нечистоћа,
- прање и сушење,
- подмазивање,
- допуна горивом и средствима за гашење,

Табела 21. Основно одржавање опреме за гашење пожара водом

Основно одржавање опреме за гашење водом								
ре дб р.	врста опреме	дневни прегледи			периодични прегледи	опслуживање		
		пре у употребу	у току употребе	после употребе		чишћење и подмазивање	пуњење горивом и сред. за гашење	
1.	ватрогасне пумпе	да	да	да	по упуству произвођача	да	да	да
2.	возила за гашење водом	да	да	да	дневно,седмично месечно, по потреби	да	да	да
3.	приколице за воду	да	да	да	дневно,седмично месечно, по потреби	да	да	да
4.	ватрогасна црева	да	да	да	испитивања на притисак (радни на кидање) пробни притисак	да	-	-
5.	млазнице	да	да	да	дневно, седмично и месечно	да	да	-
6.	разделниц е	да	да	да	дневно, седмично и месечно	да	да	-
7.	спојнице	да	да	да	испитивања на притисак	да	-	-

Табела 22. Основно одржавање механизоване опреме за гашење

Основно одржавање механизоване опреме за гашење								
ре дб р.	врста опреме	дневни прегледи			периодични прегледи	опслуживање		
		пре употребе	у току употребе	после употребе		чишћење и прање	подмазивање	пуњење горивом и сред. за гашење
1.	трактори	да	да	да	дневно,седмично месечно, по потреби	да	да	да
2.	грејдери	да	да	да	дневно,седмично месечно, по потреби	да	да	да
3.	копачи и утоваривачи	да	да	да	дневно,седмично месечно, по потреби	да	да	да
4.	булдозери	да	да	да	дневно,седмично месечно, по потреби	да	да	да
5.	возила за превоз људства	да	да	да	дневно,седмично месечно, по потреби	да	да	да
6.	возила за превоз механизац ије	да	да	да	дневно,седмично месечно, по потреби	да	да	да

Табела 23. Основно одржавање ручне опреме за гашење шумских пожара

Основно одржавање ручне опреме за гашење пожара								
ре д. бр.	ручна опрема	дневни прегледи			периодични прегледи	опслуживање		
		пре употребе	у току употребе	после употребе		чишћење и прање	подмазивање	пуњење горивом и сред. за гашење
1.	млатилица	да	-	да	пред почетак пожарне сезоне	после употребе	-	-
2.	метларица	да	-	да	пред почетак пожарне сезоне	после употребе	-	-

3.	ручна моторна тестера	да	да	да	на 15 дана (функционална проба)	после употребе	да	да
4.	напртњача	да	да	да	по упуству произвођача	после употребе	-	да
5.	брентача	да	да	да	пред почетак пожарне сезоне	после употребе	да	да
6.	лопата, крмп, ашов, грабуље	да	-	да	пред почетак пожарне сезоне	после употребе	-	-
7.	секире и косири	да	-	да	пред почетак пожарне сезоне	после употребе	-	-

9.1.9 Опрема за гашење шумских пожара из ваздуха

Коришћење савремених средстава за гашење шумских пожара, масовније се почело примењивати од 1980 године. Досадашњим искуством може се закључити да је употреба авиона економична с обзиром на брзину и ефекат гашења већих шумских површина. Употребом авиона смањује се број људи потребан за гашење, односно уз мање труда постиже се већи учинак при гашењу пожара.

На основу искуства, канадска фирма „Canader“ произвела је авион конструисан и посебно опремљен за гашење шумских пожара, са општом ознаком CL-215. Премда је конструиран за гашење шумских пожара, ови авиони се могу са успехом користити и за гашење пожара на објектима и пожара запаљивих течности.

Авион CL-215 опремљен је деветоканалном станицом за везу са ватрогасном јединицом или оперативним центром. За заштиту од пожара уграђен је уређај за детекцију и сигнализацију пожара, у зонама мотора и пилотне кабине уграђени су стабилни системи за гашење пожара.

Авион има два резервоара запремине по 2673 литара воде и 2% простора за прихватање динамичких удара воде. Резервоари су заштићени антикорозивном заштитом против утицаја слане воде и хемијских средстава која се примењују при гашењу. Резервоари се пуне помоћу два заокренута цевна колена или додирног дна. Пуњење се врши док авион „глисира“ по површини воде.

За пуњење резервоара на копну, авион је опремљен одговарајућим прикључцима, а брзина пуњења зависи од капацитета пумпе која се користи за пуњење.

Вода се избацује кроз двоја врата на дну трупа дугачка 160 и широка 180 см, која су у затвореном положају саставни део дна по којем авион „глисира“.

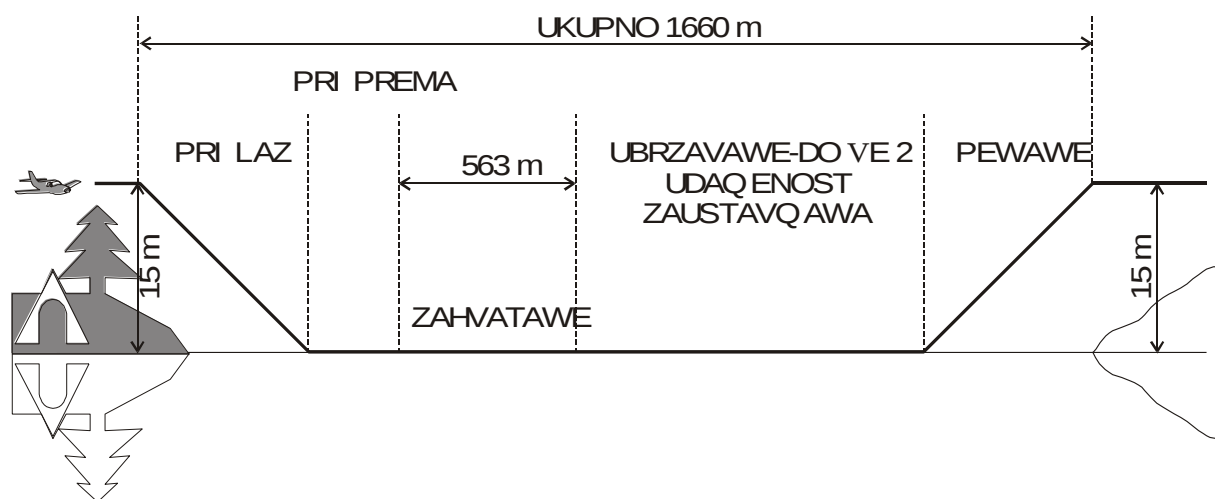
Пуњење резервоара авиона водом може се остварити на два начина:

- на аеродромима из хидраната и цистерни, и то углавном ако је потребно користити и хемијска средства (пуњење траје 2-7 минута),
- на одговарајућим воденим површинама (реке, језера) пуне се у покрету при брзини од 100-130 km/h, пуњење траје око 10 секунди.

Да би се резервоари авиона могли пунити са водене површине у лету, потребно је да иста има одређене димензије: минимална дужина 1400 m; минимална ширина 100 m; минимална дубина 2 m; висина таласа 1,5 m; размак таласа до 25 m

Меторолошки минимални услови : висина доње базе облака 300 m; видљивост 4000 m; температура ваздуха до 40⁰ C

Захватање воде са водене површине приказана је на слици 14.



Слика 14. Минималне димензије водене површине при пуњењу резервоара авиона

Авион избацује воду при брзини од 175-215 km/h, са најмање висине од 40 m.

Техничко - технолошке карактеристике авиона омогућују да се са успехом могу користити за:

- ефикасно гашење у почетној фази,
- избацивање велике количине воде на фронт пожара у кратком временском размаку,
- деловање на пожар, на местима која су привремено неприступачна ватрогасној техници и ватрогасцима,
- брзо пребацивање и деловање на свим критичним местима захваћени пожаром,
- помоћ лицима који учествују у гашењу ако прети опасност да буду обухваћени ватром или их је ватра окружила.

За гашење шумских пожара поред специјалних авиона за ту сврху, могу се користити и мањи авиони и авиони пољопривредне авијације типа М -18 „Dromader " и слично.

Да би мали авиони били што ефикаснији у гашењу шумских пожара, ради се мрежни план аеродрома за коришћење у пожарној сезони.

Локације за аеродроме треба да задовоље следеће критеријуме:

- да се налазе што ближе већих комплекса шума,
- да се у циљу постизања уштеде користе већ постојећи аеродроми,
- да се у близини или на аеродрому обезбеди вода за пуњење резервоара.

Подаци битни за локације аеродрома, изворишта воде за пуњење резервоара, и површине шуме које се штите, стање техничке опремљености бележи се у противпожарним картама и разрађује се посебним планом.

Мрежним планом предвиђа се коришћење две врсте аеродрома и то дежурне базе и летишта за интервенције. Планом се предвиђа да се дежурне авио-базе активирају у време екстремне опасности од настанка шумских пожара, а летишта за интервенције у време гашења шумских пожара.

У дежурним авио-базама обезбеђују се услови за нормално функционисање контроле летења, метеоролошке службе, радио и телефонске везе, остала комуникациона средства, пуњење резервоара горивом као и просторије за смештај и боравак пилота.

9.1.10 Хеликоптери за гашење шумских пожара

Хеликоптери због својих маневарских и техничких карактеристика употребљавају се за гашење шумских пожара, мада је њихова употреба ограничена пре свега због скупог одржавања и слабе способности летења у неповољним атмосферским условима. У табели 24. приказани су основни подаци о хеликоптерима МI-8

Табела 24. Основни технички подаци о хеликоптерима

Тип хеликоптера	MI-8	3.
назив ведре	PPV-2000	
запремина ведре	2000	(l)
висина ведре	1,4	(m)
сопствена тежина ведре	80	(kr)
потребна дубина водене акумулације за пуњење	1,5	(m)
време пуњења у лету	10 - 15	(s)
брзина лета са празним ведром	160	(km/h)
висина избацивања воде	30 (m) при брзини 90 (km/h)	
величина воденог плашта на пожару	дужина 60 (m) ширина 20 (m)	

За заштиту шума од пожара хеликоптери се користе за осматрање шумског пространства и гашење пожара.

За осматрање шума у време екстремних опасности од могућег настанка шумских пожара важно је учешће хеликоптера. Потребно је да буду опремљени радио станицом ради одржавања везе са центром и картом терена који надлежу.

Хеликоптери опремљени ведром су ефикасно средство за гашење шумских пожара због следећих особина:

- Велике маневарске способности у лету, могућ прилаз сваком пожару, и оним на неприступачним теренима,
- могућност да у току гашења „лебди“ изнад пожара, тако да је могуће избацивање воде што прецизније на циљ,
- капацитет ведре за воду од 2000 литара чија се ефикасност знатно повећава додавањем хемијских средстава,
- релативно велика брзина пуњења ведре водом (10-15 секунди) смањује време између два деловања на пожар, што додатно повећава ефикасност,
- могућност употребе више хеликоптера, чиме се континуитет узастопног деловања на пожар повећава, чиме се повећава ефикасност гашења.

Хеликоптери се могу са успехом користити за превоз опреме, средстава и људи за гашење, нарочито на тешко приступачним теренима, где се због брзине пребацивања, време деловања на пожар смањује.

У новије време хеликоптери се користе за постављање цевних пруга на стрмим и лоше приступачним теренима, чиме се време постављања пруге смањује.

Употреба хеликоптера у акцијама гашења шумских пожара је ефикасна, али из економских разлога је доста ограничена. Плановима заштите шума треба предвидети употребу и хеликоптера за гашење шумских пожара.

9.1.11 Карте примењиве опреме за гашење шумских пожара

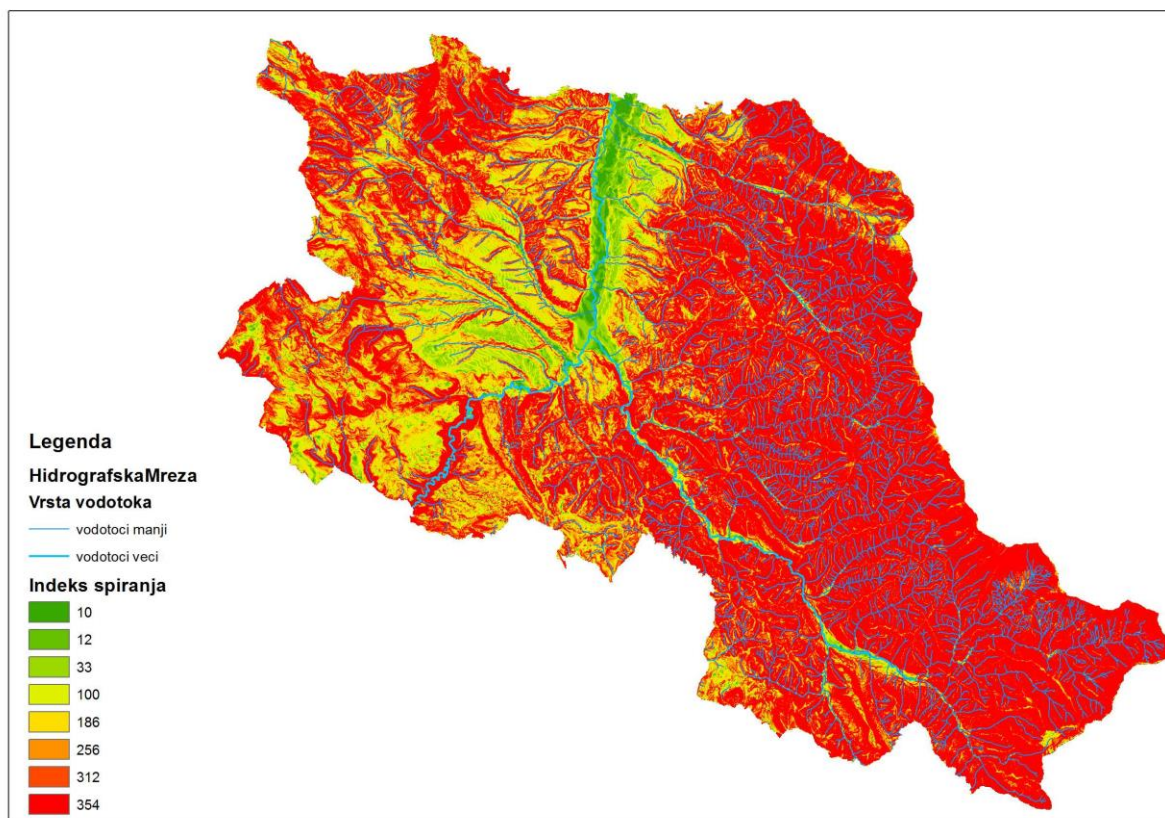
Карте примењиве опреме за гашење шумских пожара треба да буду саставни део свих планова заштите шума од пожара. Сходно томе да ефикасност у гашењу шумских пожара зависи од избора одговарајуће опреме и средстава за гашење, ова опрема мора бити приказана на свим оперативним картама. Карта примењиве опреме за одређено подручје треба у сваком тренутку да субјектима који учествују у заштити шума од пожара прикаже која опрема и средства за гашење су примењива и ефикасна на одређеном подручју, тако да приликом избора опреме на место интервенције се достави опрема и средства за гашење која ће имати највећу ефикасност.

Избор опреме и средстава за гашење пожара се врши на основу:

- врсте вегетације
- топографских прилика

- уређености шумског подручја
- врсте и квалитет путева
- отворености шумског подручја
- подлоге и матичног супстрата земљишта
- климатских фактора
- могућношћу снабдевања водом и расположивих изворишта воде за гашење
- уређеност изворишта
- расположивог броја људи у најнеповољнијем услову
- могућности мобилизације људи
- могућности гашења из ваздуха
- опреме која се поседује
- економичности употребе опреме
- могућност смештаја и дистрибуције опреме и средстава за гашење.

Карте примењиве опреме за гашење шумских пожара треба да послуже и приликом набавке опреме и средстава за гашење одређеног подручја, јер на основу њих бира се најефикаснија и најпримењивија опрема и средства за гашење што омогућава и већу ефикасност у гашењу. У картама посебним симболима се означавају подручја на којима је могућа примена одређене опреме и средстава за гашење са уцртаном инфраструктуром, стањем путева, изворишта воде и других елемената потребних за ефикасно гашење пожара. За процену оптималне опреме која се може користити у гашењу шумских пожара израђена је карта спирања која омогућава да се просторно прикажу подручја са отежаним условима гашења (Карта 19).



Карта 19. Карта индекса спирања

10. УЛОГА ШТАБОВА ЗА ВАНРЕДНИ СИТУАЦИЈЕ СА ПОСЕБНИМ ОСВРТОМ НА УЛОГУ ПРИЛИКОМ ВЕЛИКИХ ШУМСКИХ ПОЖАРА

Штабови за ванредне ситуације нису нова категорија, али су први пут детаљније дефинисани Законом о ванредним ситуацијама ('„Сл.гласник РС" бр.111/09). Приликом ванредних ситуација, улога штабова за ванредне ситуације је врло важна, зато је битно знати која је улога штабова за ванредне ситуације, како они функционишу, ко и како их формира, начин употребе и начин управљања штабовима и њихова функционалност и ефикасност приликом ванредних ситуација. Штабови за ванредне ситуације образују се као оперативно-стручна тела за заштиту и спасавање живота и здравља људи , животиња,материјалних и културних добара и животне средине од елементарних непогода,технички-технолошких несрећа,удеса и катастрофа,последица терористичких и ратних дејстава и других већих несрећа.

10.1 ЗАКОНСКА УРЕЂЕНОСТ КОЈА ДЕФИНИШЕ ОБЛАСТ ВАНРЕДНИХ СИТУАЦИЈА И ШТАБОВА ЗА ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ

Штабови за ванредне ситуације везани су за постојање опасности од настанка ванредне ситуације, или деловања када ванредни догађај настане и дефинисана је Законом о ванредним ситуацијама.

Законом о ванредним ситуацијама утврђује се деловање,проглашавање и управљање ризиком у ванредним ситуацијама,системом заштите и спасавања људи,материјалних и културних добара и животне средине од елементарних непогода,техничко-технолошких несрећа , и катастрофа,последица тероризма ,ратних и других већих несрећа , надлежности државних органа, органа аутономних покрајина и локалне самоуправе и учешће полиције и војске Србије у заштити и спасавању ,права и дужности грађана , привредних друштава,других правних лица и предузећа у вези са ванредним ситуацијама,организацију и делатности цивилне заштите на заштити, спасавању и отклањању последица елементарних непогода и других несрећа, финансирање,инспекцијски надзор ,међународна сарадња и друга питања од значаја за организовање и функционисање система заштите и спасавање.

Ванредне ситуације представљају ванредно и поремећено стање друштва изазвано догађајима великих размера, којима се паралише функционисање друштвеног система земље, или када настану природне или техничко-технолошке катастрофе великог обима које угрожавају живот становништва или њихову имовину или материјална добра. Односно, ванредна ситуација је стање када су ризици и претње или последице катастрофа, ванредних догађаја и других опасности по становништво ,животну средину и материјална добра таквог обима и интензитета да њихов настанак или последице није могуће спречити или отклонити редовним деловањем надлежних органа и служби, због чега је за њихово ублажавање и отклањање неопходна употреба посебних мера,снага и средстава и појачан режим рада. Без обзира на међусобно различите ванредне ситуације оне имају заједничку последицу, а то су људске жртве и материјална разарања,што подразумева и велику потенцијалну опасност на цело друштво.

Ванредни догађај је несрећа изазвана елементарном непогодом и другим несрећама, која може да угрози здравље и живот људи и животну средину, а чије последице је могуће спречити или отклонити редовним деловањем надлежних органа и служби.

Ванредна ситуација проглашава се одмах по сазнању за непосредну опасност од њеног наступања.

Ванредна ситуација може се прогласити и пошто је наступила, ако се непосредна опасност од наступања није могла предвидети, или ако се због околности није могла бити проглашена одмах после сазнања за непосредну опасност од њеног наступања.

Ванредна ситуација се може прогласити за општину, град, или за целу територију Републике Србије.

Одлику о проглашењу ванредног стања на предлог надлежног штаба за ванредне ситуације доноси за територију општине председник општине, односно за територију града-градоначелник.

Одлуку о проглашењу ванредне ситуације за територију аутономне покрајине доноси извршни орган аутономне покрајине, на предлог покрајинског штаба за ванредне ситуације.

Одлуку о проглашењу ванредне ситуације за територију Републике Србије или за њен део доноси влада, на предлог републичког штаба за ванредне ситуације.

Одлуку о укидању ванредне ситуације, на предлог надлежног штаба за ванредне ситуације, доноси орган који је донео одлуку о проглашењу ванредне ситуације.

10.2 РУКОВОЂЕЊЕ У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА

За координацију и руковођење заштитом и спасавањем у ванредним ситуацијама у складу са Законом о ванредним ситуацијама и другим прописима, као оперативностручна тела образују се штабови за ванредне ситуације, и то:

1. За територију Републике Србије-републички штаб за ванредне ситуације који образује Влада.
2. За територију Аутономне Покрајине-покрајински штаб, који образује извршни орган Аутономне Покрајине.
3. За територију управног Округа-окружни штаб за ванредне ситуације, који образује Републички штаб за ванредне ситуације.
4. За територију Града-градски штаб за ванредне ситуације, који образује Скупштина града.
5. За територију Општине-општински штаб за ванредне ситуације, који образује Скупштина општине.

Штаб сачињавају: командант, начелник и чланови штаба , а у градском и општинском штабу и заменик команданта штаба.

Штаб за ванредне ситуације образује ,по потреби ,помоћне стручно-оперативне тимове за специфичне задатке заштите и спасавања.

Штабови за ванредне ситуације обављају следеће послове:

1. Руководи и кординира рад субјеката система заштите и спасавања и снага заштите и спасавања у ванредним ситуацијама на спровођењу утврђених задатака.
2. Руководи и кординира спровођење мера и задатака цивилне заштите.
3. Руководи и кординира спровођење мера и задатака обнове,реконструкције и рехабилитације,узимајући у обзир потребе одрживог развоја и смањења угрожености и ризика од будућих ванредних ситуација
4. Разматра и даје мишљења на предлог процене угрожености и предлог плана заштите и спасавања у ванредним ситуацијама.
5. Прати стање и организацију система заштите и спасавања и предлаже мере за њихово побољшање.
6. Наређује употребу снага заштите и спасавања ,средстава помоћи и других средстава које се користе у ванредним ситуацијама.
7. Стара се о редовном информисању и обавештавању становништва о ризицима и опасностима и предузима мере за смањење ризика од катастрофа.
8. Разматра организацију,опремање и обучавање јединица цивилне заштите,овлашћених и оспособљених правних лица.
9. Сарађује са надлежним органима заштите и спасавања суседних држава у ванредним ситуацијама.
10. Наређује приправност-спремност за ванредне ситуације.
11. Процењује угроженост од настанка ванредних ситуација.
12. Израђује предлог годишњег плана рада и годишњи извештај о раду.
13. Спроводи годишњи план рада.
14. Доноси наредбе,закључе и препоруке.

Поред ових основни послова ,сваки појединачни штаб за ванредне ситуације има и посебан делокруг послова који су везани за деловање сваког штаба посебно.

10.3 ОСНОВНЕ ФУНКЦИЈЕ ШТАБОВА ЗА ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ

Штаб за ванредне ситуације има две основне функције и то:

- спровођење припрема за успешно обављање оперативне функције из своје надлежности
- координација и руковођење заштитом и спасавањем у ванредним ситуацијама

Штаб за ванредне ситуације формира се од стручних кадрова представника органа управе, посебних организација, научних и других установа, привредних друштава и других правних лица, чије се надлежности и делатности у вези са заштитом и спасавањем.

Стручне, оперативне и административно-техничке послове за потребе функционисања штаба врше организационе јединице Министарства унутрашњих послова-Сектора за ванредне ситуације и органи аутономних покрајина и јединица локалне самоуправе.

10.4 ПОСТУПАК АКТИВИРАЊА ШТАБА ЗА ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ

Активирање штаба за ванредне ситуације се врши ради остваривања његове оперативне функције у случају:

- најаве или настанка опасности изазване елементарном непогодом, технолошко-техничком несрећом или слично
- проглашавања ванредног стања

Активирање штаба за ванредне ситуације налаже командант, а у његовом одсуству заменик команданта или начелник штаба, на предлог надлежне службе органа аутономне покрајине или јединица локалне самоуправе.

Позивање чланова штаба врши надлежна служба или организациона јединица надлежне службе.

Штаб за ванредне ситуације ради у складу са насталом ситуацијом о чему одлучује командант штаба.

10.5 АКТА КОЈА ДОНОСИ ШТАБ ЗА ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ

У вршењу послова из своје надлежности, штаб за ванредне ситуације доноси: наредбе, закључке и препоруке.

Наредбе се доносе у свим случајевима када:

- надлежни штаб за ванредне ситуације одлучује о употреби снага и средстава заштите и спасавања, средстава помоћи и других средстава која се користе у ванредним ситуацијама и налаже извршење задатака, односно мера заштите и спасавања, са којима располажу јединице локалне самоуправе, града, округа, покрајине, Републике Србије
- када наређује задатке односно мере заштите и спасавања које треба да обаве ангажоване снаге заштите и спасавања
- када одлучују о пружању помоћи јединицама локалне самоуправе, привредним друштвима, посебним организацијама и другим правним лицима у погледу ангажовања снага и средстава за заштиту и спасавање
- када се одређују задаци појединим члановима штаба и стручно оперативним тимовима

Закључцима се :

- утврђује одређени став о питањима из области заштите и спасавања
- формирање стручно-оперативних тимова и утврђују њихови задаци
- процењује угроженост од настанка ванредне ситуације
- утврђује мишљење на одређена акта које штаб разматра и о другим питањима о којима се не одлучују наредбом

Препоруком се:

- предлажу мере за побољшање стања и организацију заштите и спасавања,односно препоручује предузимање мера,радњи и поступака којима се умањује ризик од опасности
- питања која се односе на расподелу средстава обезбеђених за финансирање рада штаба и тражење и пружање међународне помоћи

10.6 НАЧИН СПРОВОЂЕЊА НАРЕДБИ

Наредбе надлежног штаба које се односе на обавезе и задатке органа државне управе,органа аутономне покрајине,јединица локалне самоуправе ,привредних друштава ,посебних организација и других правних лица,установа и хуманитарних организација,спровode њихови руководиоци и о томе достављају извештај надлежном штабу.

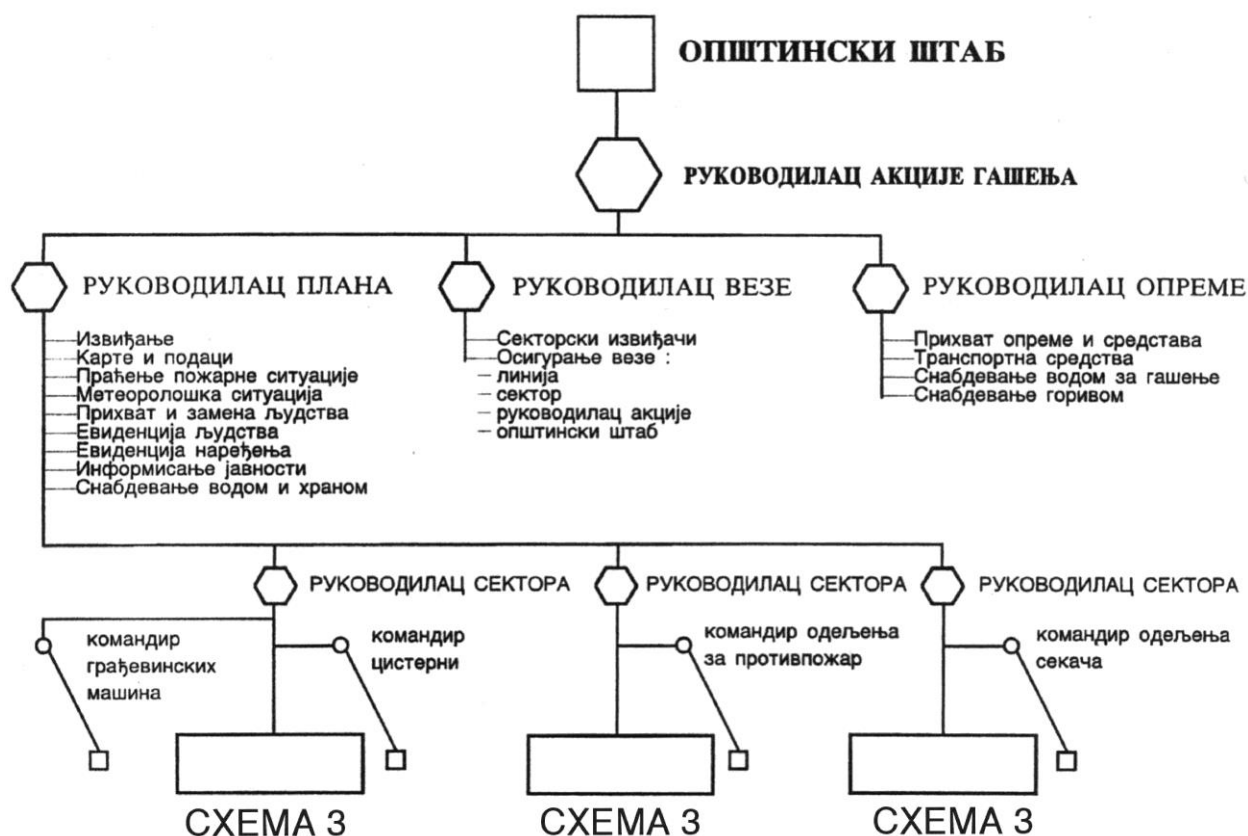
Извештај начелно треба да садржи:

- стање на угроженом подручју
- ефекте које је изазвала елементарна непогода или друга несрећа
- реализацију постављених задатака
- стање људских и материјалних капацитета ангажованих на заштити и спасавању
- реализацију постављених задатака
- потребе за додатним снагама и средствима
- друге податке битне за спровођење мера и задатака заштите и спасавања

10.7 УЛОГА ШТАБОВА ПРИЛИКОМ ВЕЛИКИХ ШУМСКИХ ПОЖАРА

Велики шумски пожари могу бити ванредна ситуација, онда када редовним снагама не можемо да сузбијемо ове догађаји, и тада захтева ангажовање додатних снага, као и учешће специјализованих јединица цивилне заштите. У таквим случајевима када постоји непосредна опасност у виду велике материјалне и еколошке штете, могућност угрожавања објеката и људских живота, улога штабова за ванредне ситуације је велика и захтева ангажовање свих снага којим једна локална заједница располаже, а и шире ако су размере ванредне ситуације велике.

Код пожара великих размера проблеми су сложенији због ангажовања великог броја лица која учествују у гашењу и због величине захваћене површине пожаром. У овом случају пожар се дели у више сектора (зона), при чему се за сваки сектор именује руководилац сектора. Ово је најсложенији облик организације и примењује се код изразито великих пожара. Приликом гашења оваквих пожара организује се зависно од величине, републички или општински штаб руковођења гашењем, као што је приказано на слици 1.



Слика 20. Схема гашења великих пожара - секторско гашење

Код изразито великих пожара у организацији гашења поред руководиоца акције гашења, налазе се још и помоћни руководиоци и то:

1. руководилац плана чији је задатак да обезбеди карте и податке након извршеног извиђања, прати метеоролошку ситуацију и развој пожара, прихвата и замену Људства, врши снабдевање водом и храном, информисе јавност
2. руководилац везе осигурава сталну радио везу између руководиоца акције гашења, општинског штаба и руководиоца сектора гашења и људи који учествују у гашењу на линији гашења
3. руководилац опреме стара се о прихвату и распореду опреме за гашење, о снабдевању и обезбеђењу средстава за гашење, о снабдевању горивом итд., и
4. руководиоци сектора руководе акцијом гашења на свом сектору и координирају радом командира на сваком сектору.

Послови и задаци у организацији гашења великих пожара могу се поделити у четири основне групе:

1. послови планирања (прикупљање и анализа информација и израда плана акције)
2. послови на пожарној линији (сигурно, истовремено извођење напада и завршно гашење на основу плана гашења)
3. послови осигурања и подршке (осигурање и распоред људства и опреме на основу утврђеног плана акције), и
4. послови руковођења акцијом (координација свих група при гашењу, те спровођење свих мера и послова који осигуравају правовремено сузбијање пожара).

Да би се сви пожари могли успешно гасити, без обзира на величину, посебна пажња се посвећује планираном гашењу.

Због тога се изузетна пажња мора посветити оспособљавању руководиоца гашења за извршавање плана гашења пожара, као и координацију са штабом за ванредне ситуације.

План гашења пожара израђује се на основу оперативних планова гашења за одређена подручја у који се додају информације о конкретном пожару који је настао.

Израда плана гашења дели се у неколико фаза и то:

- извиђање пожара
- израда прогнозе развоја пожара, и
- оперативно-тактички план гашења.

У зависности од величине пожара, извиђање обавља сам руководиоца акције гашења или руководиоци сектора, а у одређеним условима могу да учествују и чланови штаба и чланови стручно-оперативних тимова.

Чланови стручно оперативних тимова морају бити људи из струке, са искуством у области заштите шума од пожара као што су : радници шумских управа, шумари, шумарски инжињери, радници ватрогасних јединица и сл.

Најпотпунији подаци о великим пожарима често се добијају извиђањем из ваздуха.

Извиђањем се добијају следећи подаци битни за акцију гашења:

1. локација пожара, односно место настанка пожара које се уноси у пожарну карту
2. локација чеоног фронта пожара, јер је то најкритичнији део пожара који се мора прво сузбити
3. типови горивог материјала, посебно врсте горивог материјала испред пожара, чиме се утврђују брзина и могуће кретање пожара

4. важнији услови горења, као што су јачина пожара, размере, интензитет и брзина ширења
5. величина захваћене површине при чему треба утврдити најугроженија места и најопаснији део пожара где треба брзо интервенисати
6. угрожена површина, расположиво људство, опрема и средства за гашење, при чему треба утврдити најповољнији распоред и ангажовање људства, опреме и средстава
7. природне и вештачке баријере, које могу бити од користи приликом гашења
8. путеви и прилази за што бржу и ефикаснију допрему људства и опреме за гашење
9. места за снабдевање водом за гашење
10. природни услови за развој пожара као што су доба дана, ветар, стање горивог материјала и нагиб терена
11. места за повлачење људства, као превентивна мера, потребно је уочити места за случај хитне евакуације и убележити у пожарној карти, и
12. ширење пожара преко ватрене линије, односно пребацивање пожара преко ватрене линије.

Извиђање пожара мора се извести што брже, уз прикупљање што више корисних података.

Након прикупљања података извиђањем израђује се прогноза развоја пожара у којој се предвиђа даљи развој пожара, при чему се нарочито води рачуна о:

- величини захваћене површине
- карактеристикама терена и вегетације у смеру ширења пожара
- врсти и запаљивости горивог материјала
- метеоролошкој ситуацији у наредног периода, и
- познавању најважнијих законитости понашања пожара.

Планирање гашења пожара је најважнији задатак који треба да садржи тактичке задатке према месту и времену извођења и планирано потребно људство и опрему за гашење пожара. После извршене процене лице одређено да руководи акцијом гашења одлучује о тактици и методама гашења, при чему треба водити рачуна да се гашење пожара врши у три фазе и то:

- Локализација пожара (гашење чеоног фронта пожара, гашење опасних џепова на боковима пожара)
- Завршно гашење (односно гашење осталих делова који горе по читавој површини), и
- Чување жаришта, у времену од 5 до 12 дана ради контроле и гашења тињајућих пањева, сувих стабала и другог горивог материјала.

Локализација пожара изводи се у првој фази гашења, где се деловањем на чеони фронт пожара зауставља даље ширење.

У другој фази изводи се завршно гашење џепова пожара по читавој површини, чиме се врши ликвидација пожара.

Врло је важно да се након ликвидације односно потпуног гашења у одређеном временском периоду врши и дежурство над угашеном површином због евентуално поновне појаве пожара на неким деловима.

У акцији сузбијања шумских пожара могу учествовати разне организације и друштва, а зависно од степена интервенције, односно величине пожара.

У свим овим активностима врло је битна координација са штабом за ванредне ситуације и доношење одлука уз сагласност и консултацију са штабом.

У табели 1 дат је приказ броја људи која су учествовали у акцијама гашења шумских пожара у Браничевском округу у периоду 2005-2016. године

Табела 24. Приказује број учесника у гашења шумских пожара у Браничевском округу у периоду 2005-2015. године

Територијалне ватрогасне јединице	4918	63,6%
Грађанство и радници шумских управа	2612	33,7%
Добровољна ватрогасна друштва	27	0,3%
Индустријске професионалне јединице	121	1,6%
Војска	65	0,8%
Укупно	7743	100%

Највећи број људи који учествују у гашењу шумских пожара је из професионалних ватрогасних јединица, који су учесници на гашењу највећег броја шумских пожара. Учешће грађана у акцијама гашења шумских пожара је све мање, како због све мањег броја људи који живе на подручјима на којима се пожари догађају, старосне структуре становништва тако и због лоше организације у ангажовању грађанства у акцијама гашења пожара и лоше законске регулативе.

У табели 25. приказан је број људи из грађанства који су учествовали у гашењу пожара и број шумских пожара за период 2000-2005 и период 2005-2015 г.

Табела 25. Учесници на гашењу шумских пожара из грађанства на територији Браничевског округа

Период (године)	Број пожара	Број људи из грађанства на гашењу пожара
2000-2005	1120	1837
2005-2015	1100	700

Из табеле се види да је број људи из грађанства који учествују у гашењу шумских пожара из годину у годину све мањи, за приближно исти број пожара у периодима 2000-2005 и 2005-2015 година број људи из грађанства који су учествовали у гашењу пожара се у многоме разликује и смањује се из године у годину. **У управљању ризиком у заштити шума од пожара ово је важан елеменат, што указује да досадашња организација у прикупљању људства за гашење није адекватна, и да је треба прилагодити пре свега бољом едукацијом људи, израдом нове законске регулативе, бољом стимулацијом људи који учествују у гашењу и бољом заштитом. Људе из грађанства треба укључити у све структуре које се баве заштитом шума од пожара да би управљање ризиком било ефикасније.**

Улога штабова за ванредне ситуације у овом домену треба да буде одлучујућа и да омогући учешће свих субјеката који могу да помогну ефикасном превазилажењу настале ванредне ситуације. Ово пре свега може да се оствари и учешћем добро обучених повереника цивилне заштите који познају и терен и људе и њиховом активном учешћу на санирању ванредног догађаја у овом случају великих шумских пожара.

10.8 НАЧИН И ТИПОВИ ДОНОШЕЊА ОДЛУКА У ШТАБОВИМА ЗА ВАНРЕДНЕ СИТУАЦИЈЕ

Доношење одлука и правилно реаговање на сваку ванредну ситуацију представља велику одговорност пред штабове за ванредне ситуације. Различите ситуације налажу и различито доношење одлука. Од особа задужених за функционисање штабова за ванредне ситуације захтева се висок ниво кординације. Од саме ситуације на терену бира се тип одлучивања који може бити:

- Индивидуално доношење одлуке-лице најчешће командант или начелник штаба сам доноси одлуку на основу прикупљених информација. Ово тип одлуке се примењује када постоји ниво информација који је довољан, или је проблем мањи и када није потребно консултовати остале чланове штаба или то у том тренутку није могуће, а свако одлагање може да има негативне последице.
- Доношење одлуке уз консултацију-одлука се доноси тако што одређени број сарадника изрази своје мишљење или предлоге при чему вођа доноси одлуку самостално. Ово је бољи тип одлучивања јер у њему учествује више стручних лица, тако да грешка приликом одлуке може бити доста мања.
- Групно доношење одлуке-сви чланови групе раде заједно ,мишљење свих се уважавају и одлука се доноси консензусом. Ова одлука је постигнута кад су сви спемни да прихвате и стану иза одређане одлуке. Ово је најбољи тип доношења одлуке јер је сви доносе разматрајући одређене параметре и информације, па је и степен грешке приликом оваквог одлучивања најмањи.
- Делегиране одлуке-вођа поставља параметре за одлучивање и делегира некога да донесе одлуку, коју он подржава. Делегирана особа мора бити из струке и која изузетно добро познаје проблематику и која је компетентна да донесе такву одлуку.

Процес решавања проблема и доношење одлуке разликоваће се и зависиће од фаза управљања ризиком у ванредним ситуацијама и то:

- планирање унапред, омогућава укључивање свих релевантних страна у одлучивању, уз њихово информисање о природи саме ванредне ситуације
- у ситуацији када нема пресије, могуће је спровести групно одлучивање и постићи консензус, чиме се сви учесници мотивишу да примене доношење одлуке.
- планирање унапред омогућава разматрање већег броја алтернатива и могућих последица по избор решења

У превентивним, као и у фазама реаговања на ванредни догађај, процес одлучивања треба да се ослања на предходни сачињен план, пре свега на локалном нивоу.

Сами догађаји који су следили у блиском временском периоду, као што су велики снегови који су угрожавали нормално функционисање целе заједнице, земљотрес у Краљеву који је начинио велике материјалне штете и однео људске животе, поплаве које угрожавају и објекте и људе, велики шумски пожара са несагледивим последицама дају за право да се на ове догађаје организовано укључе сви субјекти у заштити и спасавању. Доношењем Закона о ванредним ситуација створен је Законски основ за реаговање и организовано деловање у свим ванредним ситуацијама. Стварање нове организационе структуре-Сектора за ванредне ситуације, обједињено је већина мањих структура које су се у прошлости бавиле заштитом и спасавањем, што је опет дало одређени квалитет. У таквог организационој структури штабови за ванредне ситуације имају велику улогу, јер се увидело да локална самоуправа има велику улогу у свим ванредним догађајима, пре свега ангажовањем својих стручних кадрова и материјалних средстава. Само организованим и стручним деловањем уз одговарајућу координацију свих субјеката у зависности од величине догађаја, може да да добре резултате у борби са разним ризицима који доводе до ванредних ситуација. Управљање ризиком у ванредним ситуацијама не може се замислити без организованог деловања, где штабови за ванредне ситуације имају битну улогу. И поред тога што су уочене и нека слабости у деловању и примени, када се ради о ванредним ситуацијама, може се рећи да само организованим деловањем и укључивањем свих структура може се деловати на ванредне догађаје на одговарајући и ефикасан начин.

10.9 ОРГАНИЗАЦИЈА ГАШЕЊА

Колико ће акција гашења шумских пожара бити успешна зависи од организације људства и начина руковођења. Приликом израде плана организације људства за гашење треба што прецизније урадити:

- детаљне планове и спискове људи који треба да учествују у гашењу, са местима њиховог прикупљања. То је посебно значајно за запослене у шумарству, ватрогасне јединице, јединице цивилне заштите, јединице војске Србије, организоване групе грађана

- најповољнију организацију превоза људства од мобилизационог места, преко прихватног центра до места пожара, и
- рационалну и ефикасну организацију руковођења.



Организација гашења мора бити разрађена за све пожаре који се у пракси јављају, од гашења мањих пожара уз ангажовање малог броја људи за гашење, до гашења шумских пожара великих размера и обима уз ангажовање бројног људства за гашење. Најважнији циљ сваке организације гашења шумских пожара је што бржа мобилизација и прикупљање људства и технике, и њихов што бржи транспорт до места пожара. Она мора на најбољи начин решити проблеме, као што су неповољни теренски и временски услови.

Савремена организација гашења треба да се темељи на:

- јединственој шеми организације
- спровођењу свих оперативних мера у органима и организацијама које се баве пословима заштите шума од пожара, и
- примени савремених метода планирања, и учешћа свих расположивих снага и средстава.

У табели 26. приказан је план организације људства и руковођење приликом гашења појединих врста и величина пожара.

Најједноставније је гашење и интервенција почетних пожара, најчешће са једном особом која је и руководиоца и учесник у гашењу.

Табела 26. Организација људства и начини руковођења приликом гашења пожара

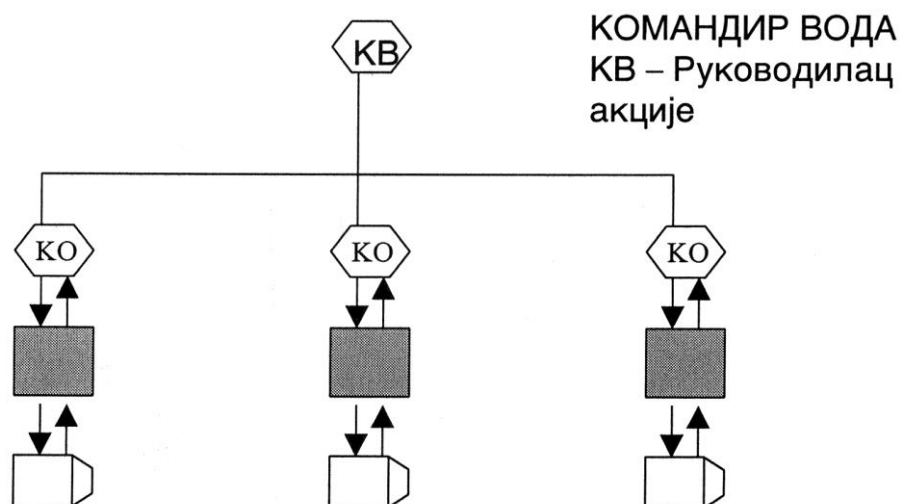
ред. број	Величина пожара	Организација људства		Гашењем пожара руководи
		против пожарна јединица	Број гасилаца	
Локално гашење				
1	Почетни пожар (неколико ари)	-	I или више	-
2	Пожар у развоју (до 20 ари)	Одељење	1 командир 11 - <u>гасилаца</u> 12	Командир одељења
3	Пожар већи (до 1 ха)	Вод (3 одељења)	3 командира 33 - <u>гасилаца</u> 36	Руководилац акције гашења пожара
Секторско гашење				
4		Сектор 1 до х чета (3 вода)	9 командира 99 - <u>гасилаца</u> 108 (за један сектор)	Општински штаб (координација) Републички штаб (координација) Руководилац акције гашења пожара (оперативно командовање), Помоћници руководиоца

Други случај гашења је гашење већег пожара у развоју где је потребно да учествује више људи, односно одељење, као што је приказано на слици 21.



Слика 21. Шема организације гашења шумских пожара са више људи - одељења

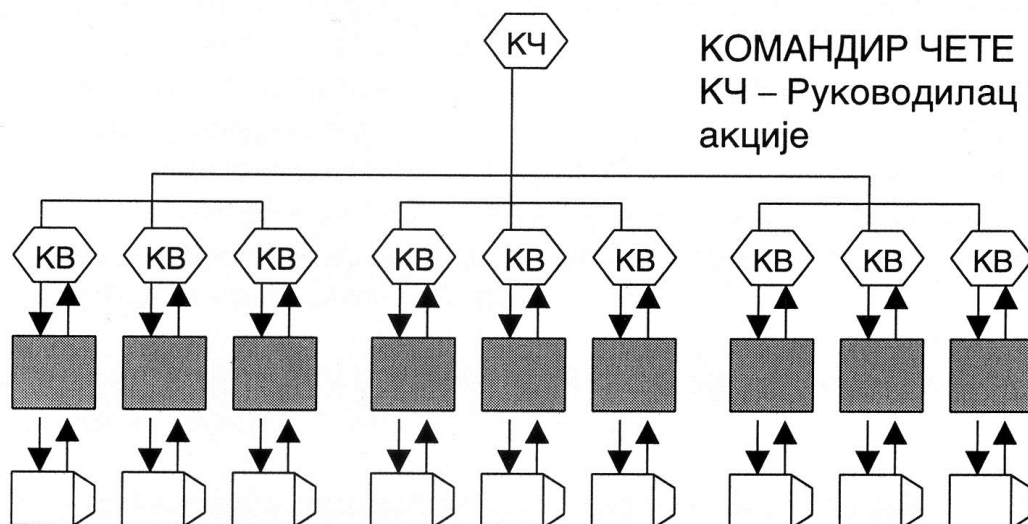
Када пожар захвати већу површину и организација гашења се мења. У том случају, као што је приказано на слици 84, потребно је више људи за гашење, више опреме и већа количина средстава, и командног особља.



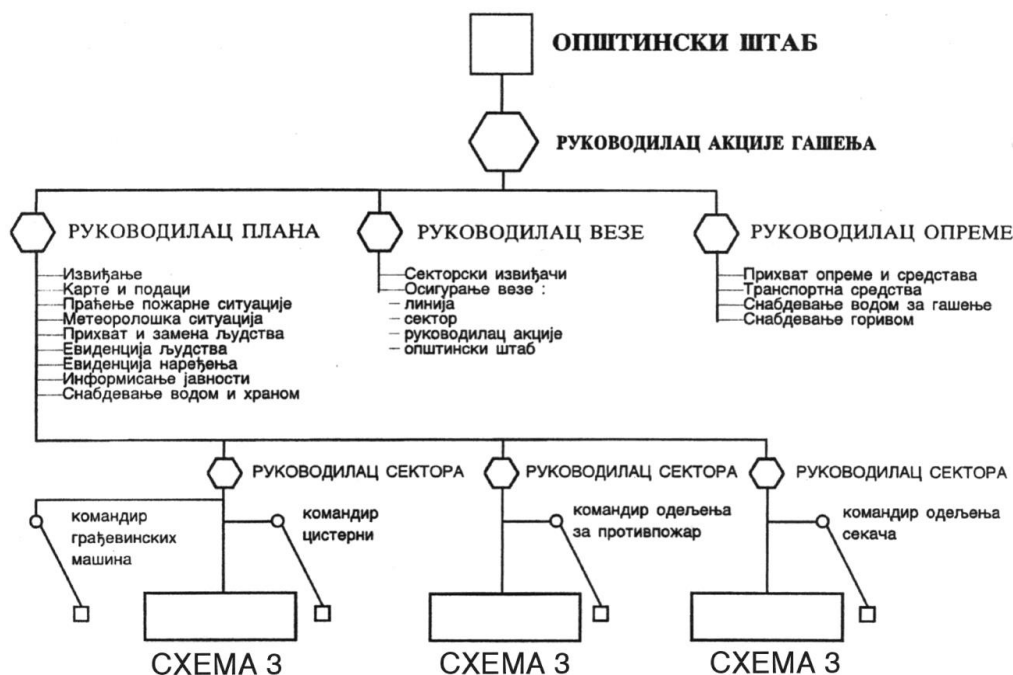
Слика 22. Организације гашења већих шумских пожара са више људи формације вода

За веће пожаре величине неколико хектара схема организације гашења је сложенија и приказана је на слици 23.

Код пожара великих размера проблеми су сложенији због ангажовања великог броја лица која учествују у гашењу и због величине пожара. У овом случају пожар се дели у више сектора (зона), при чему се за сваки сектор именује руководиоца сектора. Ово је најсложенији облик организације и примењује се код изразито великих пожара. Приликом гашења оваквих пожара организује се зависно од величине, републички или општински штаб руковођења гашењем, као што је приказано на слици 24.



Слика 23. Схема организације гашења већих шумских пожара са већим бројем људи формације чете



Слика 24. Схема гашења великих пожара - секторско гашење

Код изразито великих пожара у организацији гашења поред руководиоца акције гашења, налазе се још и помоћни руководиоци и то:

1. руководилац плана чији је задатак да обезбеди карте и податке након извршеног извиђања, прати метеоролошку ситуацију и развој пожара, прихвата и замену људства, врши снабдевање водом и храном, информисе јавност
2. руководилац везе осигурава сталну радио везу између руководиоца акције гашења, општинског штаба и руководиоца сектора гашења и људи који учествују у гашењу на линији гашења
3. руководилац опреме стара се о прихвату и распореду опреме за гашење, о снабдевању и обезбеђењу средстава за гашење, о снабдевању горивом итд., и
4. руководиоци сектора руководе акцијом гашења на свом сектору и координирају радом командира на сваком сектору.

Послови и задаци у организацији гашења великих пожара могу се поделити у четири основне групе:

1. послови планирања (прикупљање и анализа информација и израда плана акције)
2. послови на пожарној линији (сигурно, истовремено извођење напада и завршно гашење на основу плана гашења)
3. послови осигурања и подршке (осигурање и распоред људства и опреме на основу утврђеног плана акције), и

4. послови руковођења акцијом (координација свих група при гашењу, те спровођење свих мера и послова који осигуравају правовремено сузбијање пожара).

Да би се сви пожари могли успешно гасити, без обзира на величину, посебна пажња се посвећује планираном гашењу.

Због тога се изузетна пажња мора посветити оспособљавању руководиоца гашења за извршавање плана гашења пожара.

План гашења пожара израђује се на основу оперативних планова гашења за одређена подручја у који се додају информације о конкретном пожару који је настао.

Израда плана гашења дели се у неколико фаза и то:

- извиђање пожара
- израда прогнозе развоја пожара, и
- оперативно-тактички план гашења.

У зависности од величине пожара, извиђање обавља сам руководиоца акције гашења или руководиоци сектора.

Најпотпунији подаци о великим пожарима често се добијају извиђањем из ваздуха.

Извиђањем се добијају следећи подаци битни за акцију гашења:

1. локација пожара, односно место настанка пожара које се уноси у пожарну карту
2. локација чеоног фронта пожара, јер је то најкритичнији део пожара који се мора прво сузбити
3. типови горивог материјала, посебно врсте горивог материјала испред пожара, чиме се утврђују брзина и могуће кретање пожара
4. важнији услови горења, као што су јачина пожара, размере, интензитет и брзина ширења
5. величина захваћене површине при чему треба утврдити најугроженија места и најопаснији део пожара где треба брзо интервенисати
6. угрожена површина, расположиво људство, опрема и средства за гашење, при чему треба утврдити најповољнији распоред и ангажовање људства, опреме и средстава
7. природне и вештачке баријере, које могу бити од користи приликом гашења
8. путеви и прилази за што бржу и ефикаснију допрему људства и опреме за гашење
9. места за снабдевање водом за гашење
10. природни услови за развој пожара као што су доба дана, ветар, стање горивог материјала и нагиб терена
11. места за повлачење људства, као превентивна мера, потребно је уочити места за случај хитне евакуације и убележити у пожарној карти, и

12. ширење пожара преко ватрене линије, односно пребацивање пожара преко ватрене линије.

Извиђање пожара мора се извести што брже, уз прикупљање што више корисних података.

Након прикупљања података извиђањем израђује се прогноза развоја пожара у којој се предвиђа даљи развој пожара, при чему се нарочито води рачуна о:

- величини захваћене површине
- карактеристикама терена и вегетације у смеру ширења пожара
- врсти и запаљивости горивог материјала
- метеоролошкој ситуацији у наредног периода, и
- познавању најважнијих законитости понашања пожара.

Планирање гашења пожара је најважнији задатак који треба да садржи тактичке задатке према месту и времену извођења и планирано потребно људство и опрему за гашење пожара. После извршене процене лице одређено да руководи акцијом гашења одлучује о тактици и методама гашења, при чему треба водити рачуна да се гашење пожара врши у три фазе и то:

1. Локализација пожара (гашење чеоног фронта пожара, гашење опасних хепова на боковима пожара)
2. Завршно гашење (односно гашење осталих делова који горе по читавој површини), и
3. Чување жаришта, у времену од 5 до 12 дана ради контроле и гашења тињајућих пањева, сувих стабала и другог горивог материјала.

Локализација пожара изводи се у првој фази гашења, где се деловањем на чеони фронт пожара зауставља даље ширење.

У другој фази изводи се завршно гашење хепова пожара по читавој површини, чиме се врши ликвидација пожара.

Врло је важно да се након ликвидације односно потпуног гашења у одређеном временском периоду врши и дежурство над угашеном површином због евентуално поновне појаве пожара на неким деловима.

10.10 АНАЛИЗЕ АКЦИЈА ГАШЕЊА ШУМСКИХ ПОЖАРА

Анализе акција гашења шумских пожара су саставни елеменат управљања ризиком у заштити шума од пожара. Анализе гашења пожара, а нарочито оних специфичних и сложених, потребне су због побољшања превентивне заштите од пожара, развоја организације заштите од пожара и побољшања тактичких примена ватрогасних јединица.

Најважнији значај анализа гашења пожара је тај што се анализом пропуста и грешки на интервенцијама, постиже то, да се пропусти и грешке не понављају на следећим интервенцијама.

Приликом рада на анализама пожар разматра се организација акције гашења пожара, рад ватрогасних и других екипа, проучавају се начини горења и фазе развоја пожара, правци ширења ватре и дима, понашање горивих матерјала у пожару, могућности евакуације из пожара људи, животиња и имовине, ефикасност коришћене технике гашења, опреме и средстава за гашење.

Основни елементи које садржи анализа гашења пожара су:

1. Опис догађаја

- датум и време избијања пожара
- место избијања пожара (макро и микро локација)
- опис и стање мера заштите за површину пре избијања пожара
- опис затеченог стања приликом доласка ватрогасне јединице

2. Развој и гашење пожара

- развој ширења пожара у појединим временским интервалима и максимална површина у моменту локализације
- интервенција других лица до доласка ватрогасне јединице
- време дојаве, алармирања, тражења помоћи, пристизања и деловања ватрогасних јединица
- извиђање пожара, процена ситуације и доношење адекватне одлуке
- тактички захвати, распоред справа и опреме при гашењу пожара, сектори рада
- интензитет и стварни утрошак средстава за гашење пожара у поређењу са прорачунатим средствима за исту ситуацију
- количина и врста ангажоване опреме и технике
- отежавајуће околности приликом гашења пожара
- начин руковођења приликом акције гашења пожара

3. Број страдалих и материјална штета

- број и узрок страдалих особа
- процена материјалне штете

4. Узрок пожара

- утврђује се на основу рада увиђајних екипа

5. Анализа пропуста

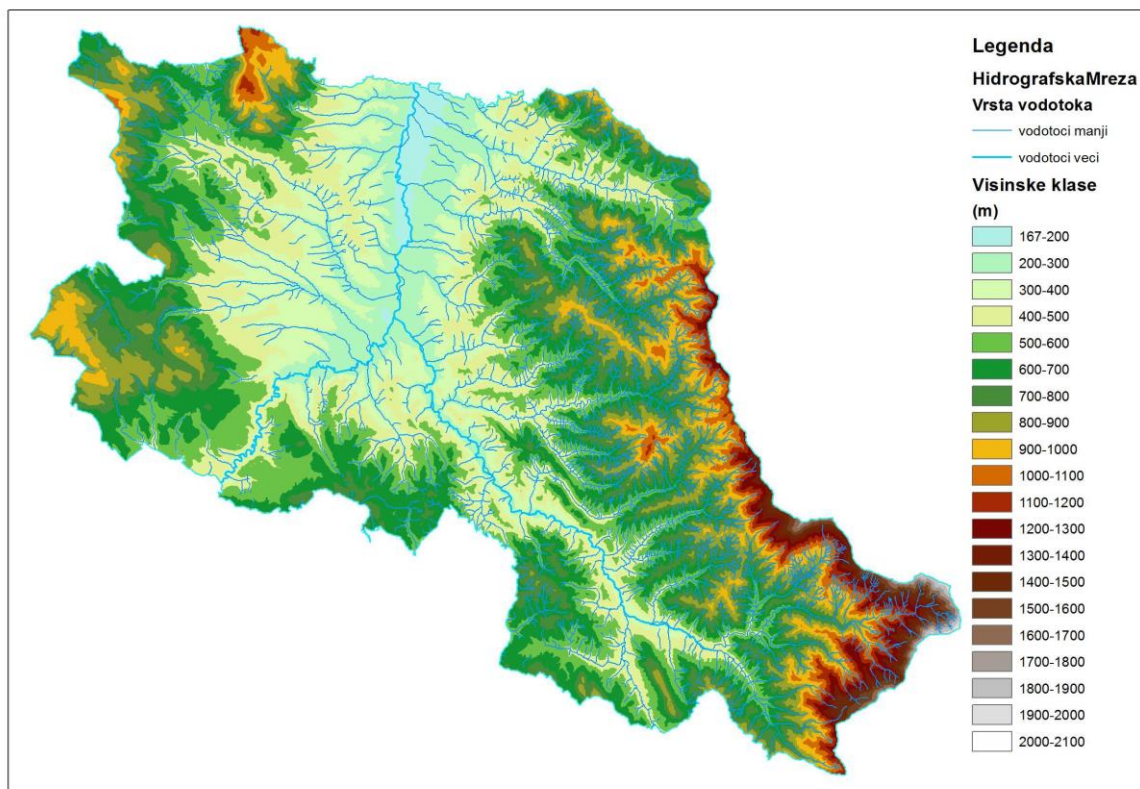
- пропусти на основу планираних и спроведених мера заштите
- пропусти који су утицали на појаву пожара и величину истог
- пропусти код извођења акција гашења пожара
- остала запажања

6. Закључак о успешности интервенције

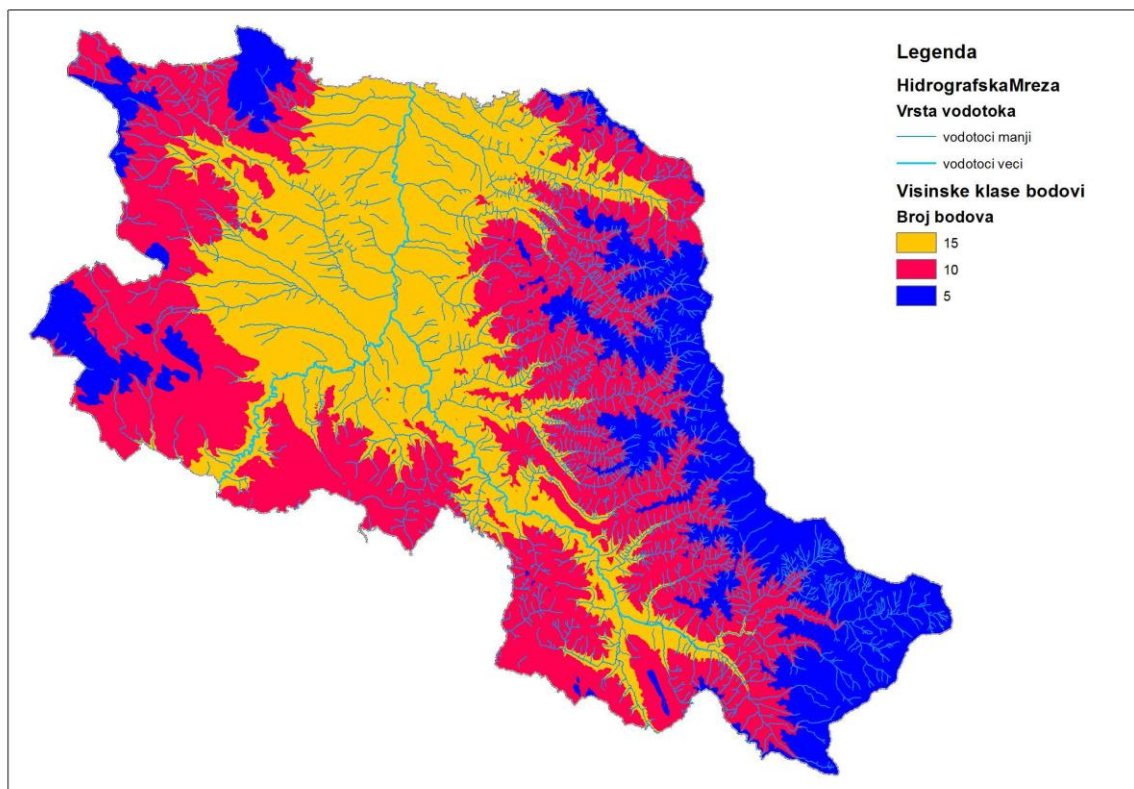
- утврђено чињенично стање
- предлог мера за елиминацију уочених слабости како у превентивном тако и у репресивном делу

7. Тактичка скица акције гашења пожара и интервенисања

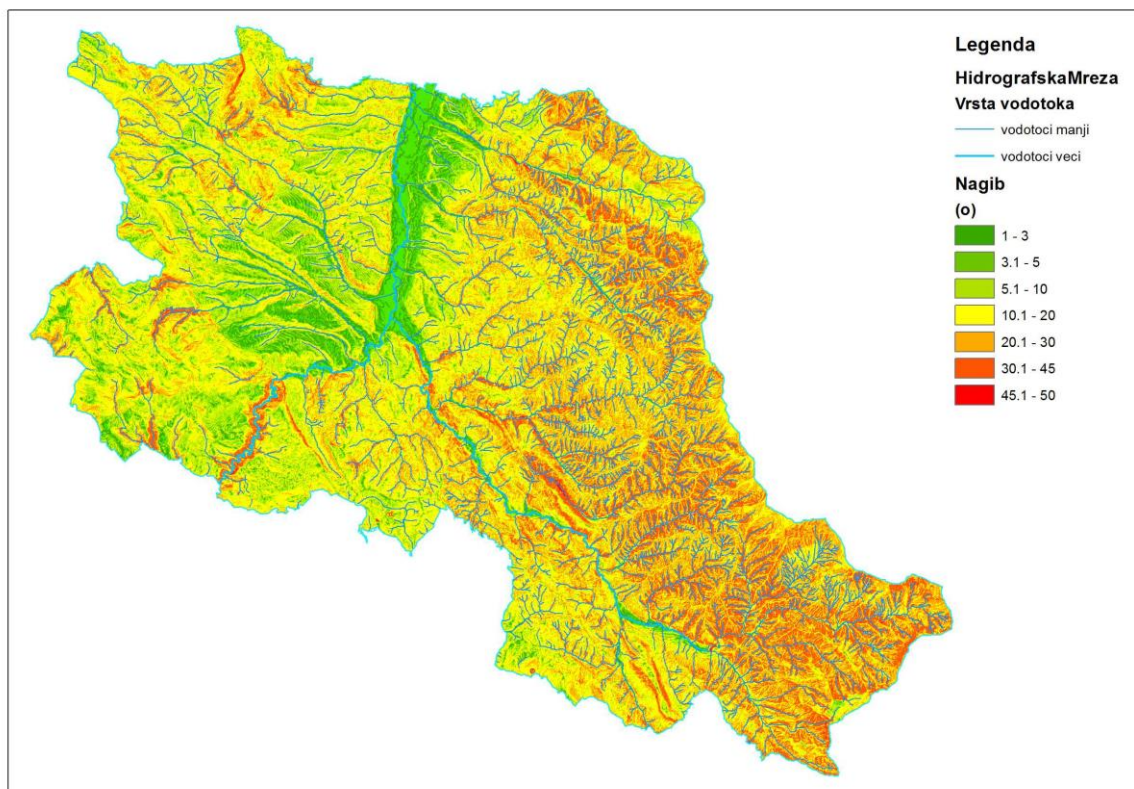
- свака анализа акције гашења као саставни део садржи тактичку скицу акције гашења. Уз сваку скицу ради се легенда са ознакама и значењем употребљених симбола и скица. Тактичка скица садржи:
- ознаке стране света
- смер ветра
- распоред ватрогасних возила,справа и опреме
- распоред арматура и пруга за гашење
- површина захваћена пожаром
- командно место



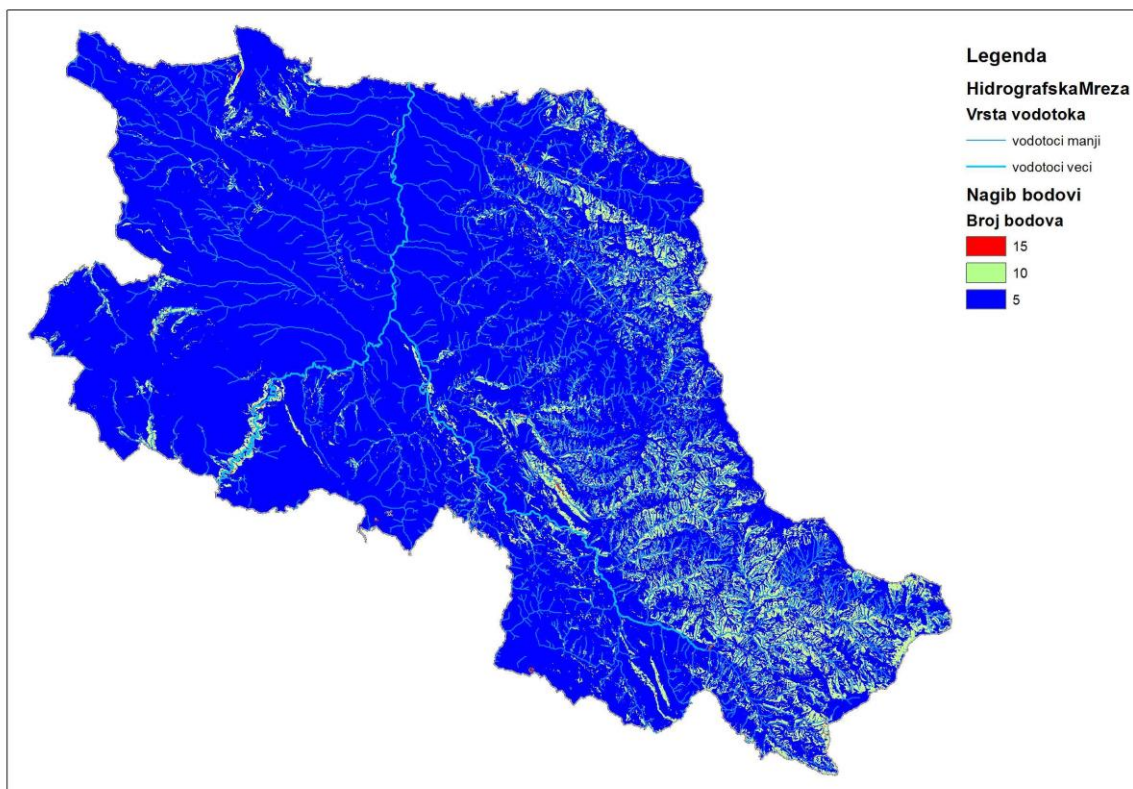
Карта 20. Карта висинских класа



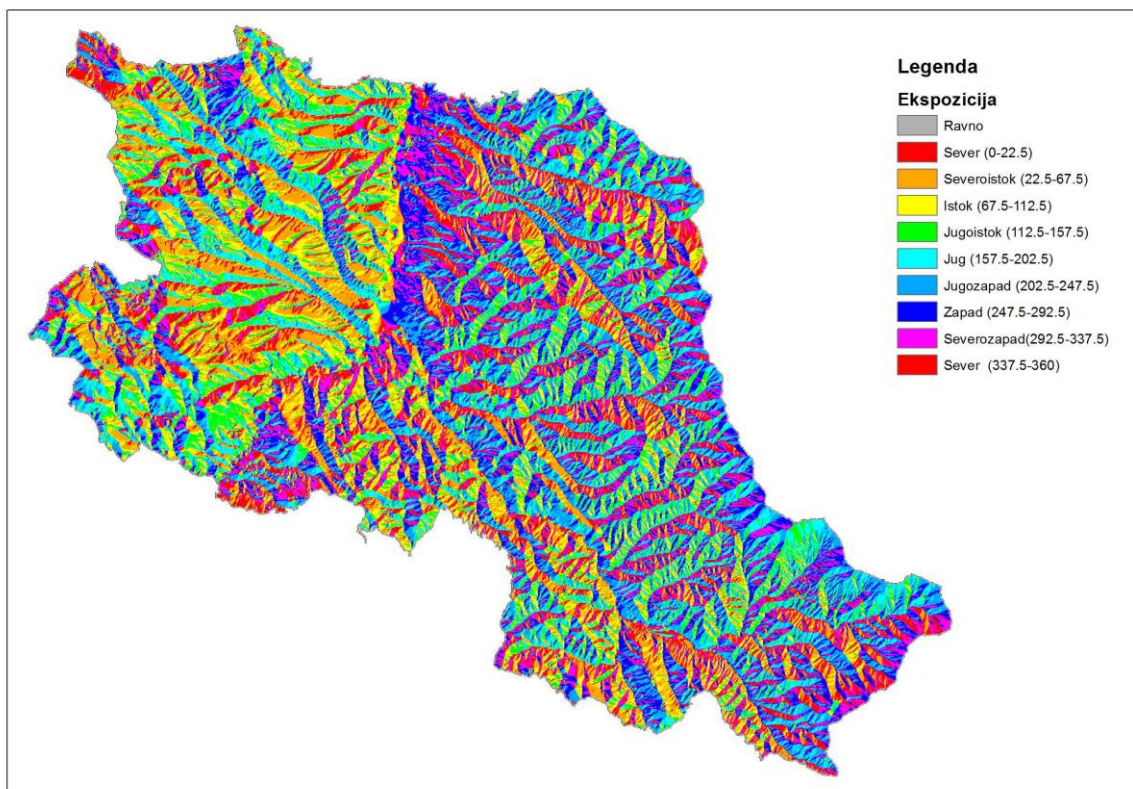
Карта 21. Карта бодова за висинске класе



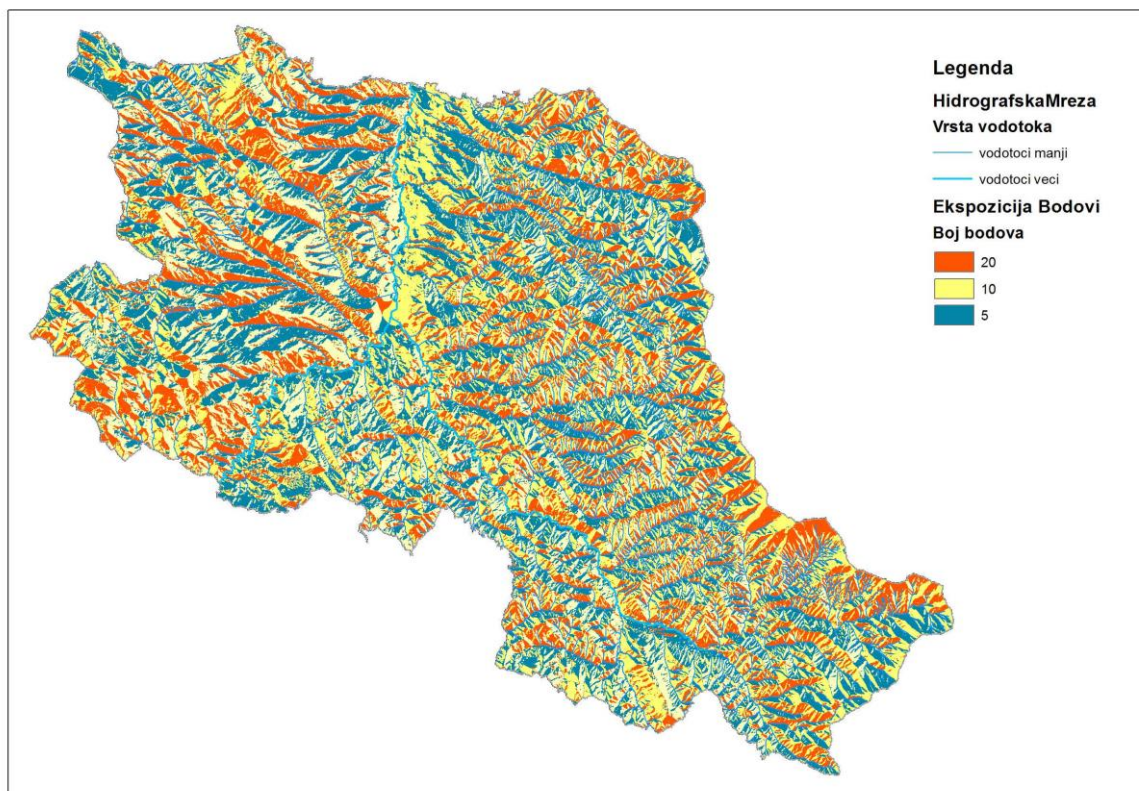
Карта 22. Карта нагиба



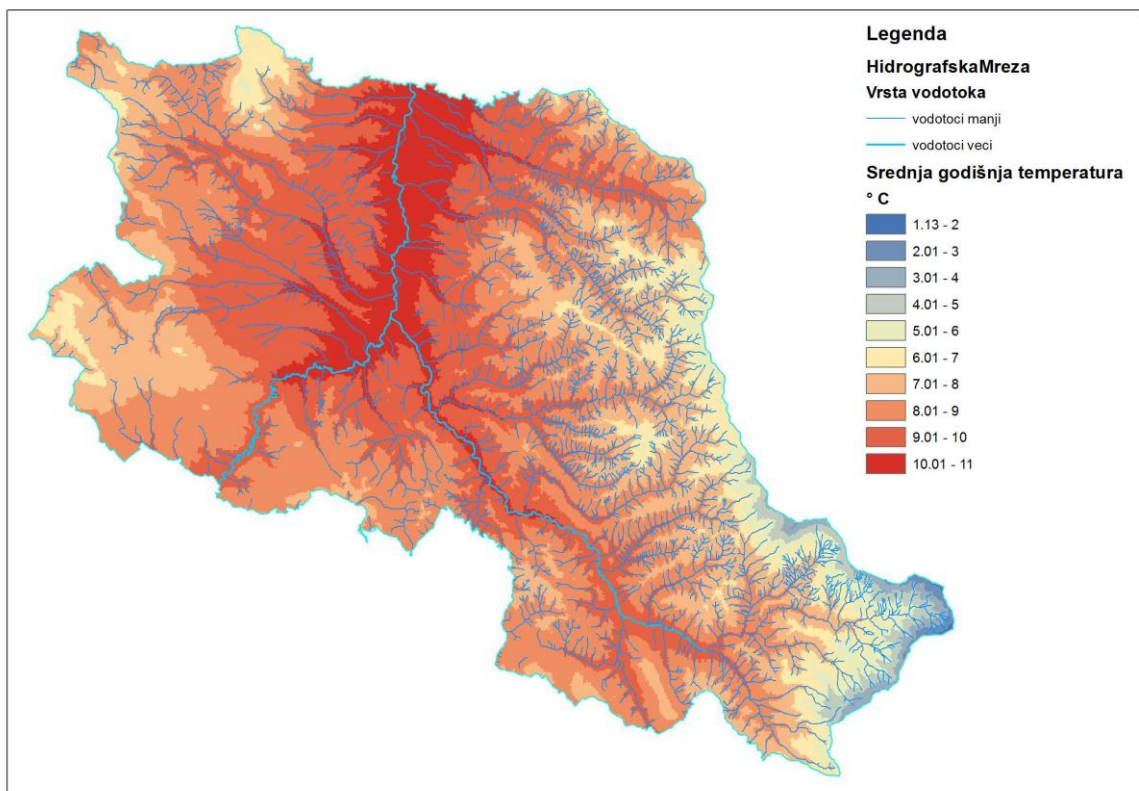
Карта 23. Карта бодова нагиба



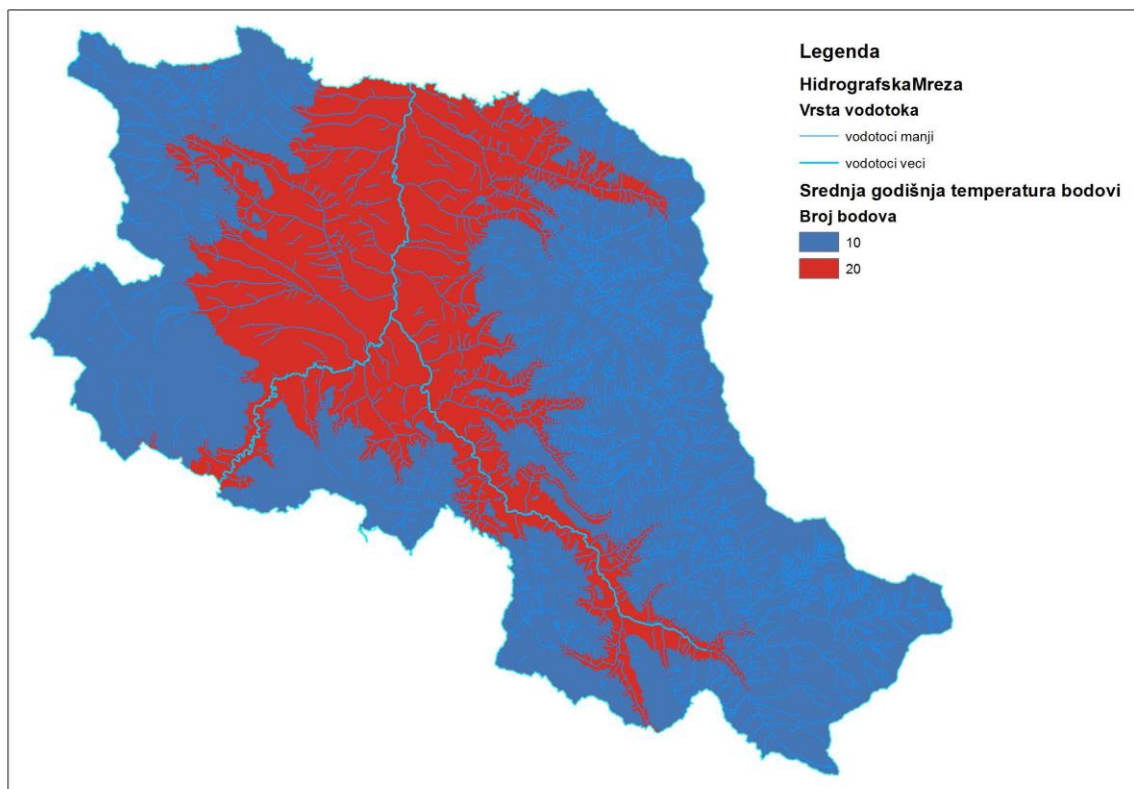
Карта 24. Карта експозиција



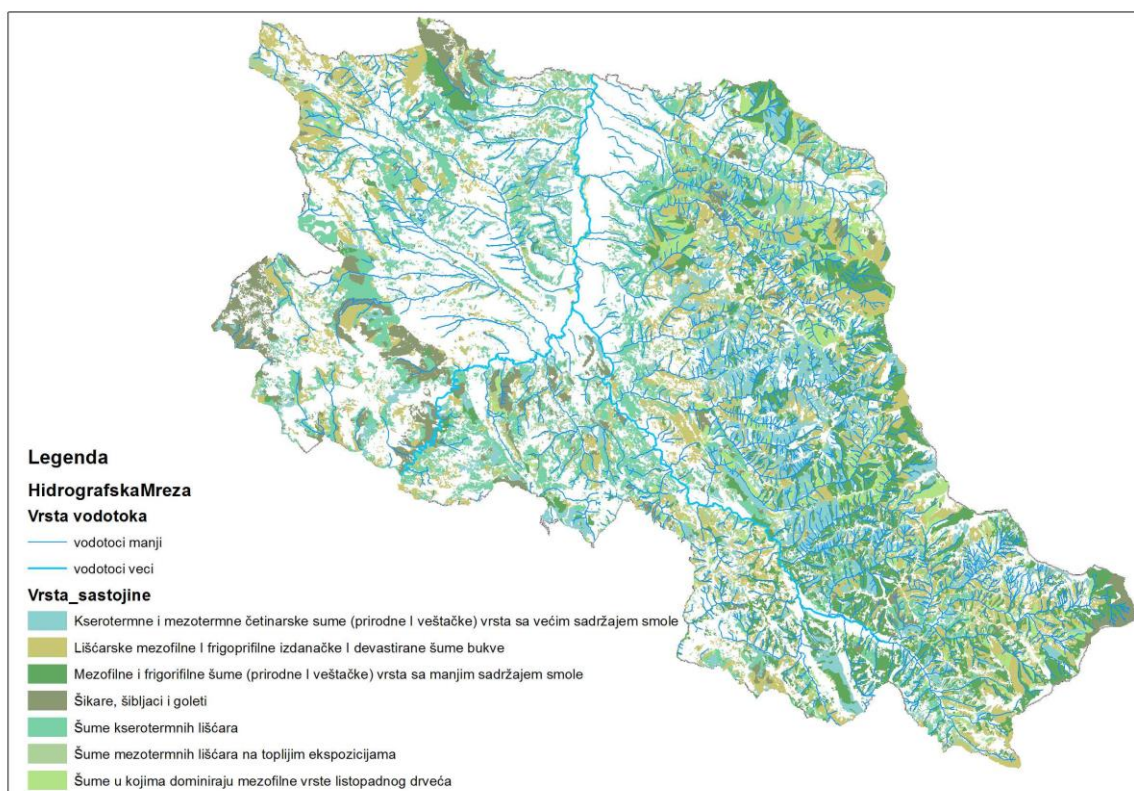
Карта 25. Карта бодова експозиције



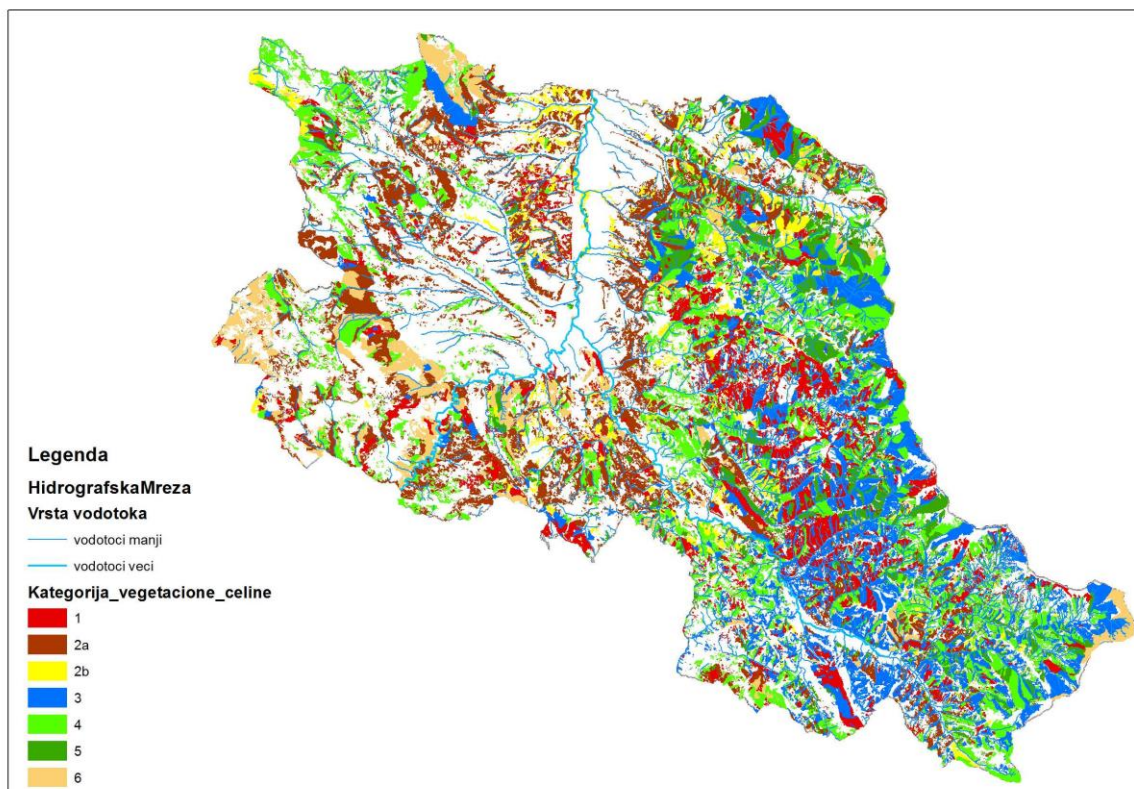
Карта 26. Карта средње годишње температуре ваздуха



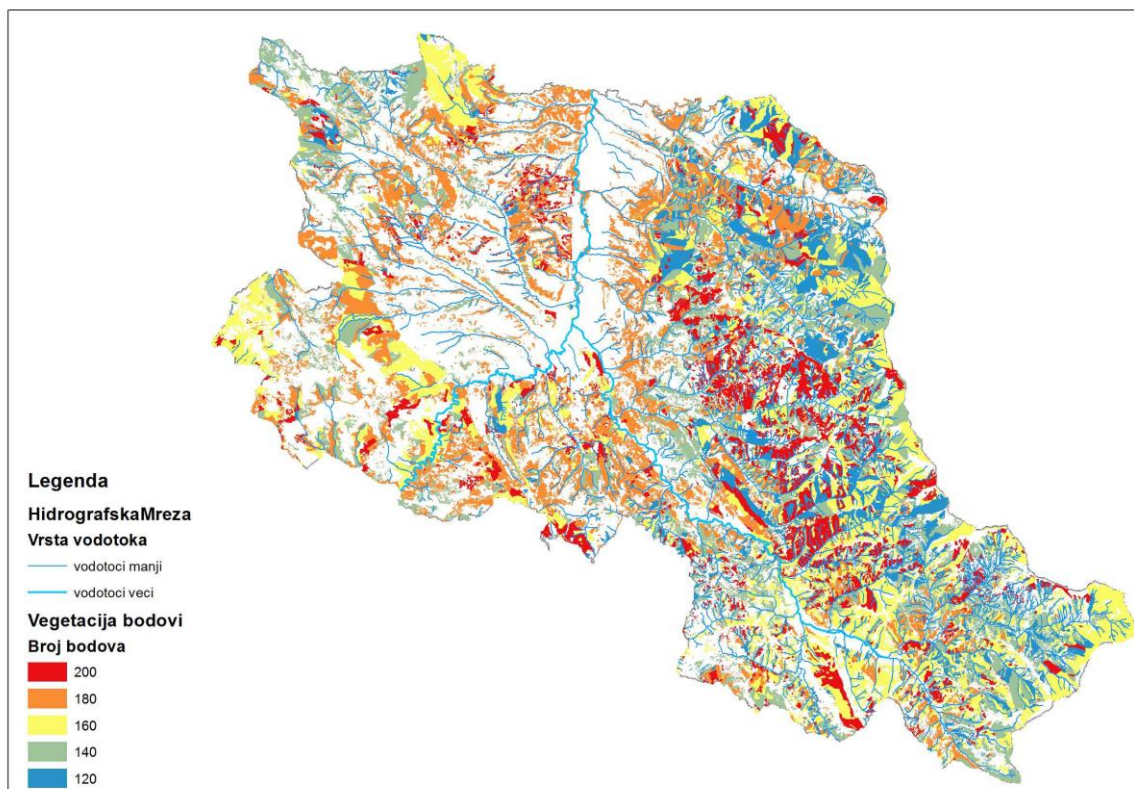
Карта 27. Карта бодова средње годишње температуре ваздуха



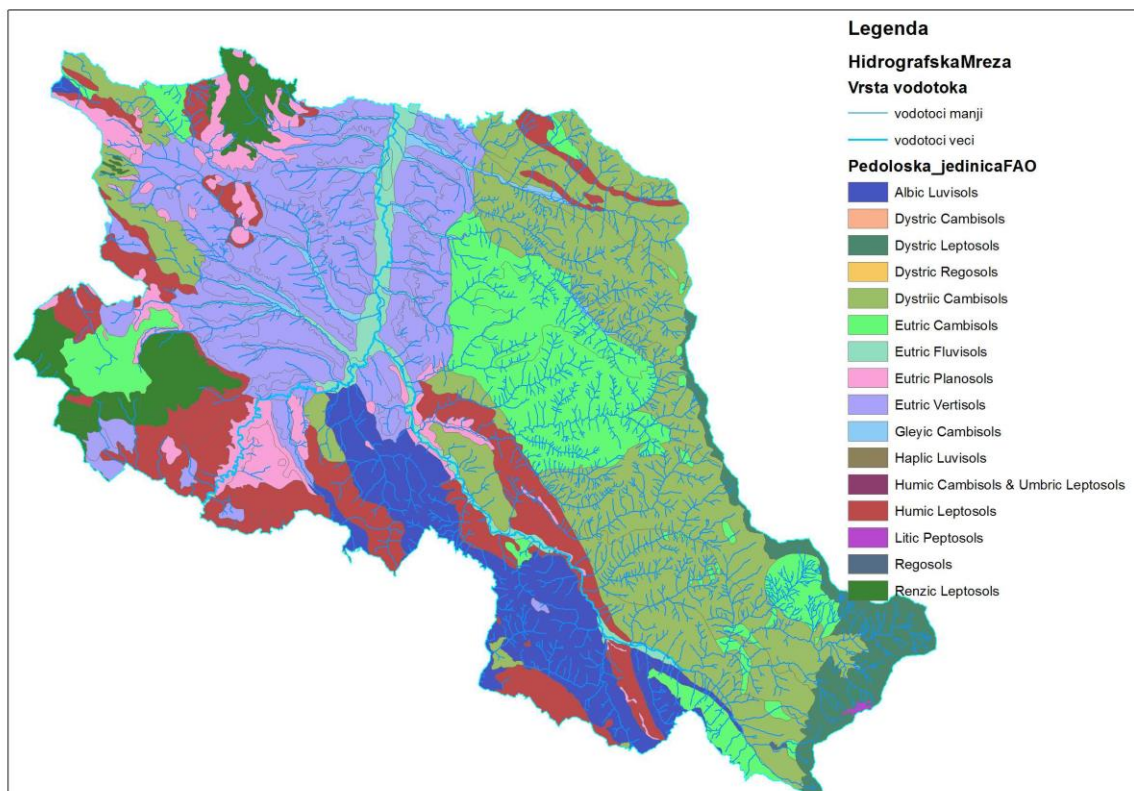
Карта 28. Врста вегетације



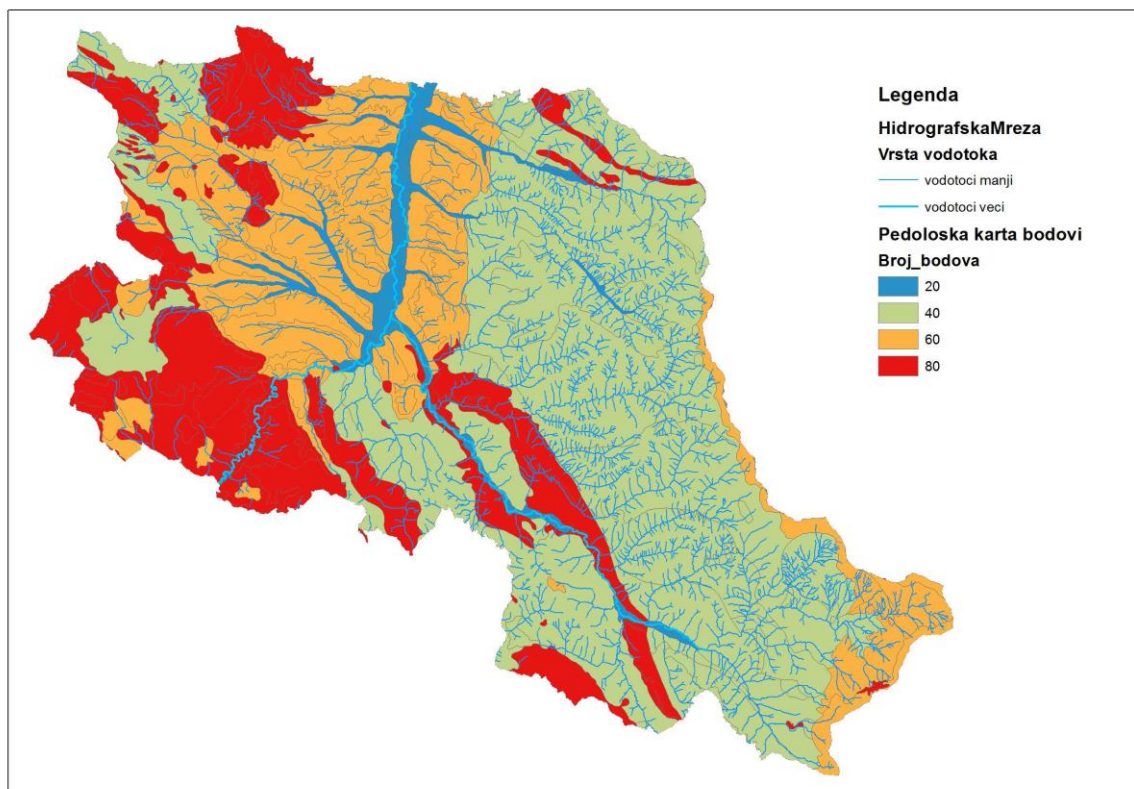
Карта 29. Карта вегетацијских целина



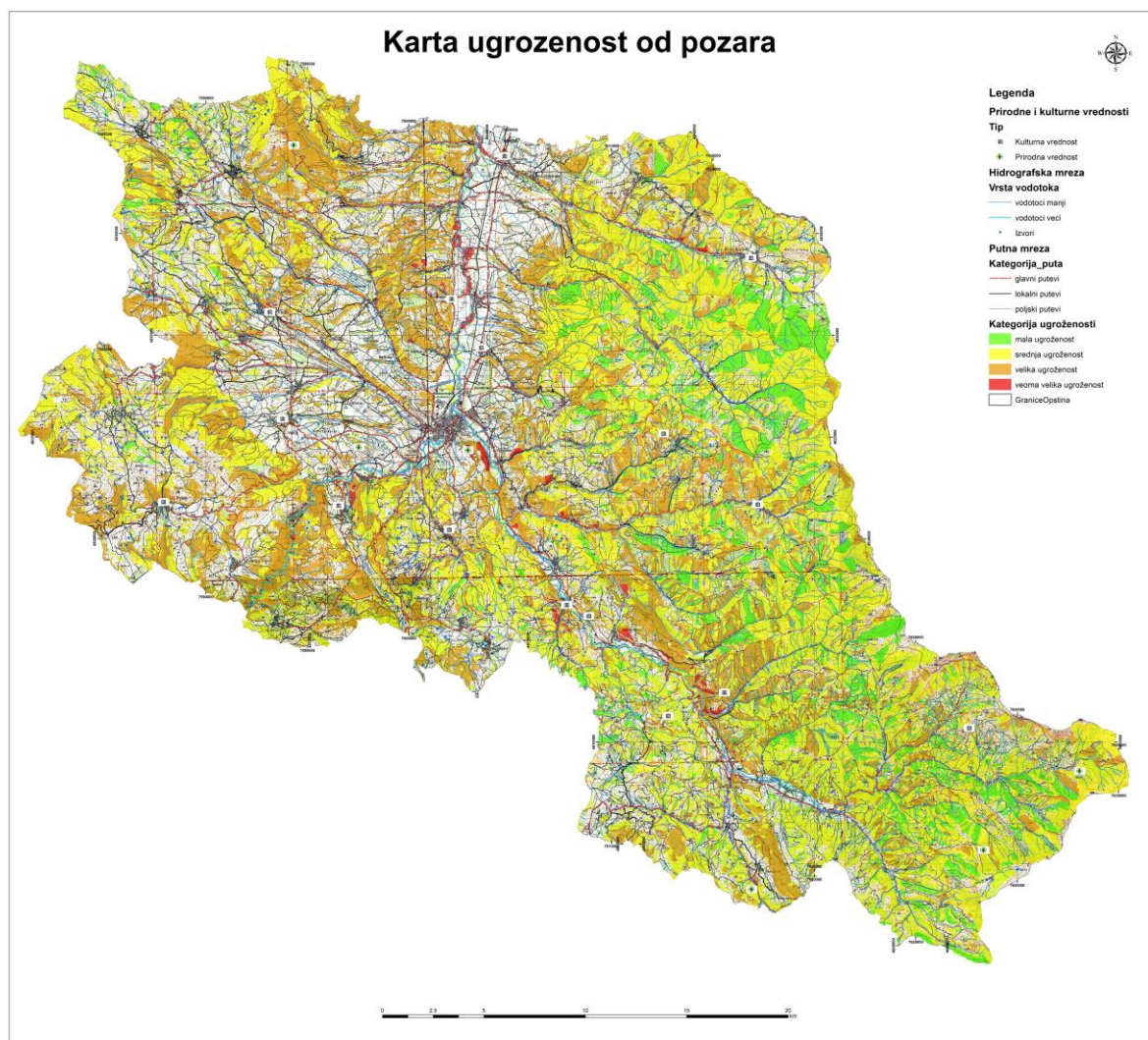
Карта 30. Карта бодова за вегетацију



Карта 31. Педолошка карта



Карта 32. Карта бодова за педологију



Карта 33. Карта угрожености шума од пожара (у Прилогу извештаја дата је у размери 1:25.000)

11. ПОСЕБНИ ИНТЕГРИСАНИ СИСТЕМИ ЗА РАНУ ДЕТЕКЦИЈУ ШУМСКИХ ПОЖАРА

11.1 НАЧИНИ ОТКРИВАЊА ПОЖАРА У ШУМИ

Предузимањем превентивних мера не може се у потпуности спречити настајање пожара у шуми, већ ће се тај број смањити на подношљиву меру, који се уз добру организацију откривања и гашења пожара могу ефикасно и брзо сузбити. Рано откривање насталог пожара, у многоме олакшава акције гашења и локализације насталих пожара и омогућује да те радње буду што ефикасније.

Успостављање организације ефикасног откривања насталих пожара треба да буде резултат планских и организованих припрема које се примењују пре настанка пожара, јер су уложен напор и утрошена средства увек мања, него штете и трошкови гашења пожара када пожар захвати велику површину под шумом. Припреме изведене ради успостављања најбоље организације, захтевају брзо откривање насталог пожара, када интензитет пожара није велики а захваћена површина мала, што омогућује да се пожар савлада брзо и сигурно уз учествовање малог броја људи са одговарајућом опремом.

Због тога се осматрање шуме у пожарним сезонама треба плански и организовано спроводити јер ће средства и напори уложени у ове сврхе увек бити далеко мањи од материјалне и еколошке штете проузроковане пожарима који се не откривају на време.

Организација система заштите шума од пожара подразумева и функционалну организацију откривања и дојаве пожара. Циљ овог организованог система је да се пожар што пре открије (у почетној фази) и дојави што пре. У управљању ризиком у заштити шума од пожара брзо откривање насталог пожара је од велике важности, јер се тако смањује време гашења и изгорела површина, и смањују штете настале пожаром.

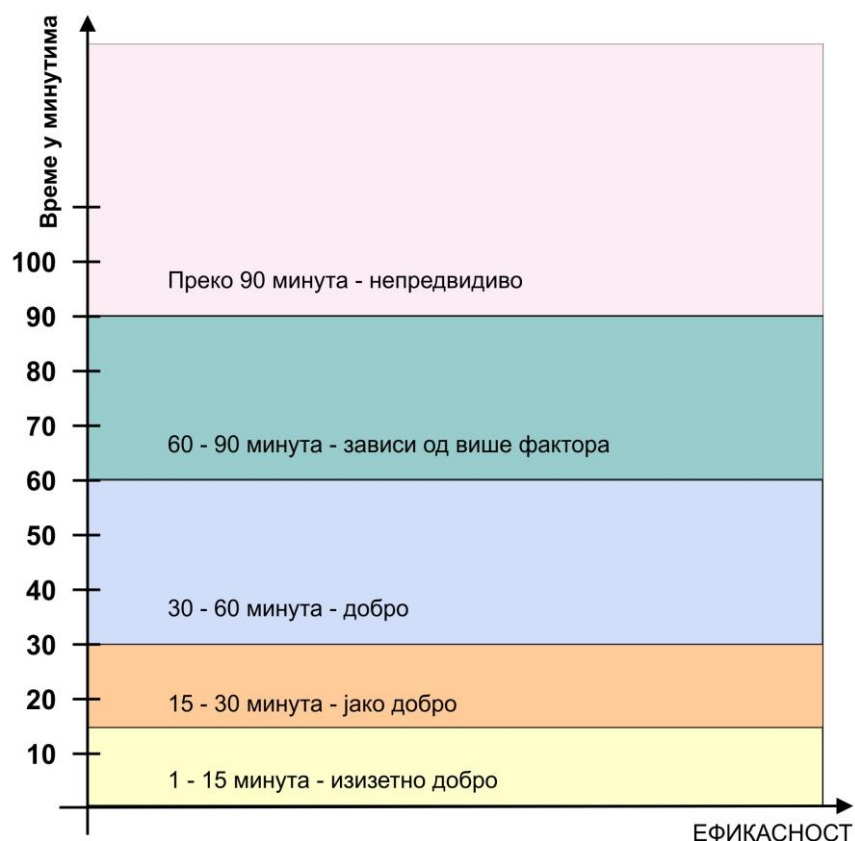
На слици 24. приказана је ефикасност гашења шумских пожара у односу на дужину дојаве пожара а нарочито на дужину доласка на место интервенције. Са дијаграма се види да време од настанка пожара до доласка на место интервенције **до 60 минута** и започињања даје добру ефикасност гашења, што подразумева да се за ово време мора уочити пожар, извршити брза дојава и брз излазак на место интервенције.

Сврха успостављеног система откривања и дојаве пожара подразумева што пре откривање пожара, а снагама које учествују у гашењу доставити све потребне податке који су потребни за успешно и ефикасно гашење пожара.

Организовани начини откривања пожара могу се сврстати у четири групе:

1. откривање пожара осматрањем са земље
2. откривање пожара осматрањем из ваздуха
3. комбиновани начин откривање пожара, и
4. остали начини откривање пожара.

Организовано осматрање обавља се стално или повремено а на временски распоред, дужину трајања, учесталост утичу разни чиноци од којих су најважнији : временске прилике и степен опасности за настанак и ширење пожара.



Слика 24. Ефикасност гашења у односу на дужину времена доласка до места пожара

11.2 ОТКРИВАЊЕ ПОЖАРА ОСМАТРАЊЕМ СА ЗЕМЉЕ

Осматрање шума због извиђања настанка пожара са земље може се вршити:

- са фиксних осматрачких места
- патролирањем, и
- посебним уређајима.

Фиксна осматрачка места су доминантна места на теренима са којих се види већи део површине која се посматра.

Фиксно осматрање се врши коришћењем осматрачница и са одређених фиксних тачака. Осматрачница је мала грађевина са једном просторијом која омогућава поглед на све четири стране. Може бити изграђена од дрвета или метала и поставља се најчешће на пропланцима и доминирајућим врховима, уздигнута од околног дрвећа.

Висина осматрачнице износи 10-15 m, са кућицом (торњем) за осматрање величине 2x2x2 m. Торњеви су опремљени топографским картама подручја које се осматра на којима је учртано место осматрачнице. Осматрачка станица је опремљена још и дурбином, радио-станицом, блоком и метеоролошким прибором и опремом ради лакшег утврђивања брзине ветра, релативне влаге, температуре, односно оних метеоролошких елемената који знатно утичу на појаву и понашање шумских пожара.

Распоред осматрачких места мора бити такав да је сваки део осматраног подручја видљив, бар са једне стране. На равним теренима то је лако изводљиво, док је на брдским теренима нешто сложеније и изискује веће трошкове.

Удаљеност између осматрачких станица је најчешће од 8 до 12 km и ако је теоријска видљивост већа (око 20 km), јер на тој удаљености теже се примећују танки стубови дима, па се због тога осматрачке станице постављају гушће тамо где је специфично пожарно оптерећење велико (велика количина горивог материјала по јединици површине).

Други начин осматрања је са фиксне тачке на земљи, које се такође врши са неког истакнутог (високог) места, па је то једноставнији начин откривања пожара који не захтева никакве инвестиције, а могућности осматрања су добре. Због тога је потребно да се приликом избора локације за осматрање изабере најбоље коте и терени.

Систем покретних патрола допуњује фиксна осматрачка места и то за специфичне зоне, нарочито уз путеве и пролазе где се врши често кретање и где пожари често настају. Осим дојаве пожара задатак покретних патрола и учествовање у гашењу почетних пожара, као и спречавање изазивача пожара опмомињањем и упозоравањем. У ту сврху патрола треба да је адекватно опремљена теренским возилом, опремом за почетно гашење пожара, оперативним картама и радио везом са оперативним центром.

Осматрање на овај начин у најповољнијим условима може да покрије оптималну површину од 10km, али је стварно покривање увек мање, што често поставља питање како опсег посматрања повећати са што мање улагања.

Систем осматрачких станица има своје предности и мане:

Главне предности су:

- могућност осматрања у свако доба дана и ноћи,
- осматрање у периодима најачих ветрова, када није могуће осматрање из ваздуха.

Важнији недостаци су:

- веома висока цена градње и одржавања
- ограниченост осматрања топографски заклоњених предела, и
- немогућност давања детаљних информација о карактеристикама и величини пожара.

Сви подаци који се прикупе на осматрачким местима одмах се шаљу у оперативни центар који је у функцији 24 часа са сталним дежурством и чија је улога да приликом дојаве информација о пожару алармира и упути на место интервенције екипе које учествују у гашењу и санацији пожара.

11.3 ОСМАТРАЊЕ ПОСЕБНИМ ИНТЕГРИСАНИМ СИСТЕМИМА ЗА РАНУ ДЕТЕКЦИЈУ ШУМСКИХ ПОЖАРА

Интегрисани системи за рану детекцију пожара користе различите типове сензора за детекцију дима и ватре и то: видео камере осетљиве у видљивом делу спектра по дану и пламена у току ноћи, инфрацрвене (IC)-термалне камере осетљиве на термални флукс који потиче од ватре,

као и LIDAR (Light detectking and Ranging) систем који ласерски детектује светлост рефлектовану од честица дима.

Посебни интегрисани системи за рану детекцију пожара сачињени су од периферних осматрачких станица и командно контролних центара. Јединице периферних осматрачких станица постављају се на пажљиво одабраним локацијама које се безичним или неким другим средствима повезане са једним или више командних центара. Свака периферна осматрачка станица састоји се од сензора за детекцију пожара (најчешће камере у видљивом или инфрацрвеном делу спектра), јединице за мерење метеоролошких параметра, трансмисионе јединице и јединице за напајање система.

"DEDICS" мрежа система

DEDICS (Distributed environmental disaster information and control systems) је интегрисана мрежа најчешће регионалног карактера, успостављена у циљу побољшаног управљања и контролисања ванредних ситуација, а највише се примењује за рану детекцију и контролисању ширења шумских пожара.

Систем се састоји од следећих компоненти:

- Осматрачког подсистема
- Аналитичког подсистема
- Информационг подсистема
- Комуникациони подсистем

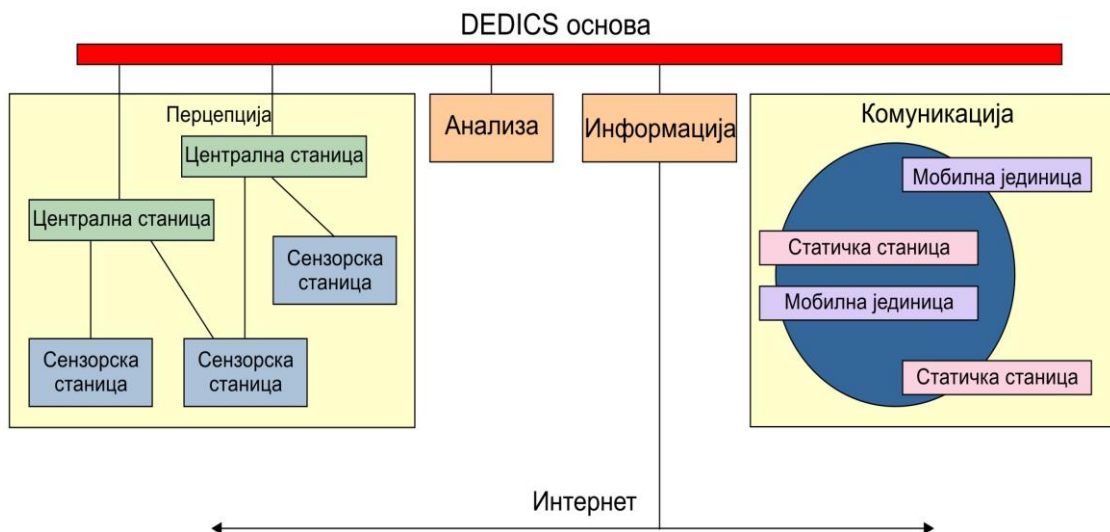
На слици 25. приказан је блок шеме "DEDICS" мреже.

Осматрачки систем служи за прикупљање информација из природног окружења. Чини га систем мрежа сензорских станица и централних станица које су повезане телекомуникационом мрежом. Свака сензорска станица повезана је са једном или више централних станица у зависности од конфигурације терена. Сензорске станице врше екстракцију хетерогених података добијених из различитих извора, а то су најчешће подаци прикупљених инфрацрвеним и телевизијским камерама, подаци прикупљених метеоролошким сензорима, као и осталих података који се шаљу у централне станице на даљу анализу.

На слици 26. Приказан је блок шеме осматрачке компоненте

Подаци прикупљени метеоролошким сензорима као што су: брзина и правац ветра, влажност, температура имају велики значај и користе се и за предикцију шумских пожара.

Централне станице садрже географске податке као што су: подаци о конфигурацији терена (топографске карте), карте са класификацијом запаљивог материјала као и карте ризичних локација и друге важне податке.



Слика 25. Блок шема "DEDICS" мреже

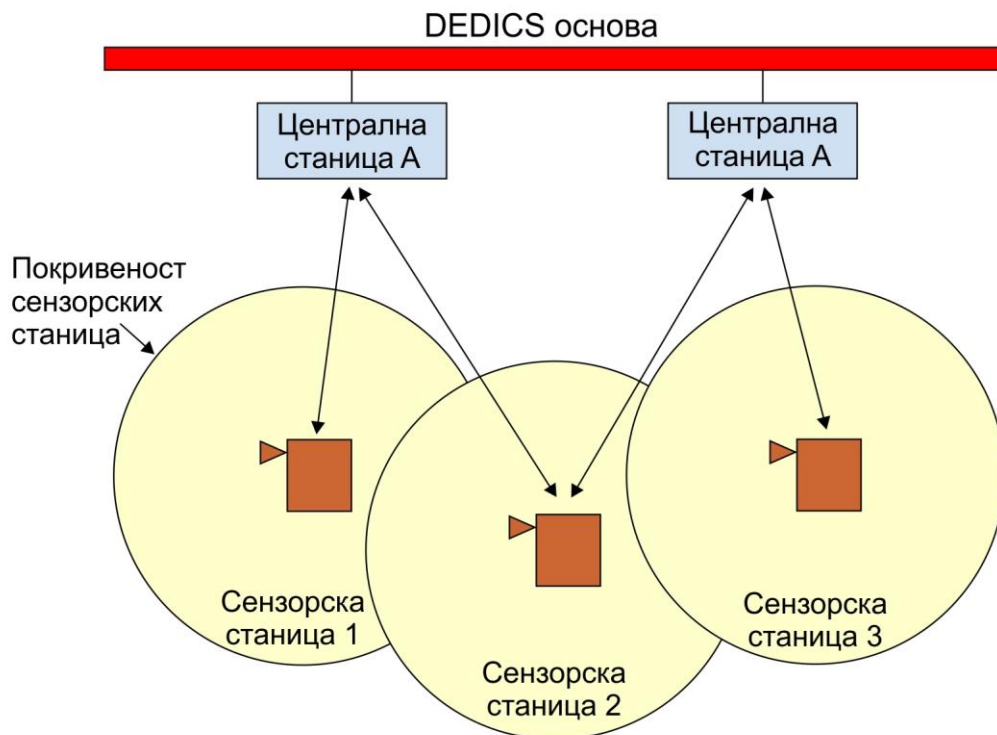
У оквиру "DEDICS" мреже посебно место заузима систем за детекцију који се састоји из три базична блока:

- Блок за комуникацију са сензорима
- Блок за обраду слика
- Блок за доношење одлука

Блок за комуникацију са сензорима успоставља комуникацију са сензорима инсталираних у оквиру сензорских станица. Овај блок прати стање сваке сензорске станице, односно трансмисију и време кашњења сигнала сваког сензора појединачно. Метеоролошки сензори мере метеоролошке величине који се могу користити за предикцију ширења шумских пожара коришћењем одговарајућих метеоролошких модела.

Блок за обраду слика има велики значај у архитектури система, зато што базични процес детекције пожара заснива на анализи слика добијених инфрацрвеном камером. Сам блок се састоји од алата за обраду инфрацрвених слика, а основне функције блока су: детекција инфрацрвеног опсега, филтрирање аларма и анализа осцилација.

Блок за доношење одлука комбинује информације добијене са слика, мапа, метеоролошких сензора као и база података, и на основу правила која доводе до појаве шумских пожара доноси одлуку о активирању или неактивирању аларма. Вредност излаза блока доношења одлука крећу се у опсегу од 0 до 100, при чему ове вредности представљају вероватноћу појаве потенцијалне опасности које доводе до појаве шумских пожара. Уколико је вредност вероватноће појаве шумских пожара изнад нивоа прага који је одобрен од стране оператера система, аларм ће се огласити, док у осталим случајевима бити одбачен.



Слика 26. Блок шема осматрачке компоненте "DEDICS" мреже

„IFFED" систем

INFFED (Integrated sistem for Forest Fire Early Detection) систем представља интегрисани аутоматски систем за рану детекцију као и за контролисање ширења шумских пожара. Систем је у потпуности модуларан, аутономан и оперативан у току 24 часа.

Систем се састоји од периферних осматрачких тачака (ПОП) и командног контролног центра (CCC). Блок шема „IFFED" система приказан је на слици 27.

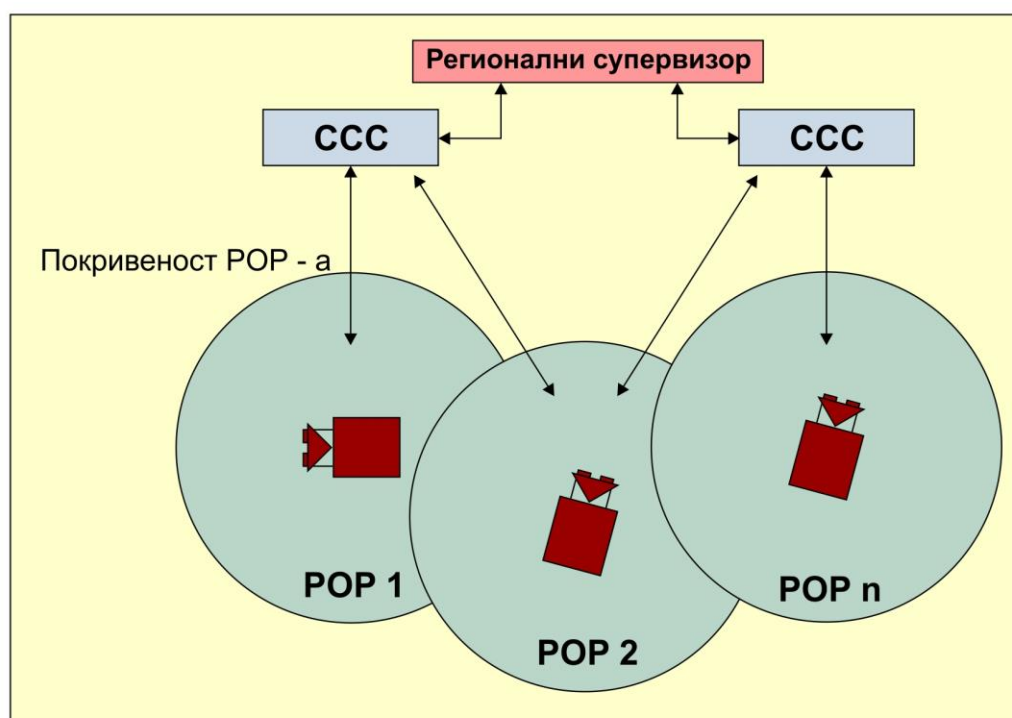
Периферне осматрачке тачке (станице) представљају торњеве које се налазе на узвишеним локацијама. На торњевима се налазе инфрацрвене и ТВ камере са системом за позиционирање, које се крећу аутоматски по задатим временским интервалима и правцима. Напајање камера врши се соларним панелима. На торњевима се осим камера налази и скуп метеоролошких сензора за прикупљање локалних метеоролошких података. Ови подаци имају велики значај за детекцију шумских пожара, редуковање "лажних аларма" као и предикцију шумских пожара.

Комуникациона јединица у оквиру периферне осматрачке станице преноси слике са инфрацрвене и видео камере до командно контролног центра. Командно контролни центар је повезан са једним или више осматрачких тачака, а такође поседује и супервизор мониторинг систем за термалне и видео слике добијене са периферних тачака (станица). Оператер у контролном центру може мануелним путем да контролише позиције камера путем радио везе и да изврши избор између термалних (инфрацрвених) и ТВ (видео) камера у случају

активирања аларма ради додатне провере. Оператер може да подеси ниво прага активирања аларма који је критичан у процесу детекције.

Контролни центар може бити подржан метеоролошким модулима -моделом појаве пожара (мапом ризика) као и моделом пропагације и контролисања пожара заснован на примени GIS базе података. У комбинацији са метеоролошким подацима систем може предвиђати области које би могле бити захваћене пожаром, те се на тај начин може ефикасно приступити гашењу пожара, коришћењем одговарајуће опреме и средстава за гашење.

Осетљивост детекторске јединице је један од најбитнијих елемената система. Интегрисани инфрацрвени сензори могу да детектују пожар површине 6 m² на растојању од 10 километара, док максимална област обухваћена једном периферном осматрачком тачком (станицом) може износити око 30 000 хектара.

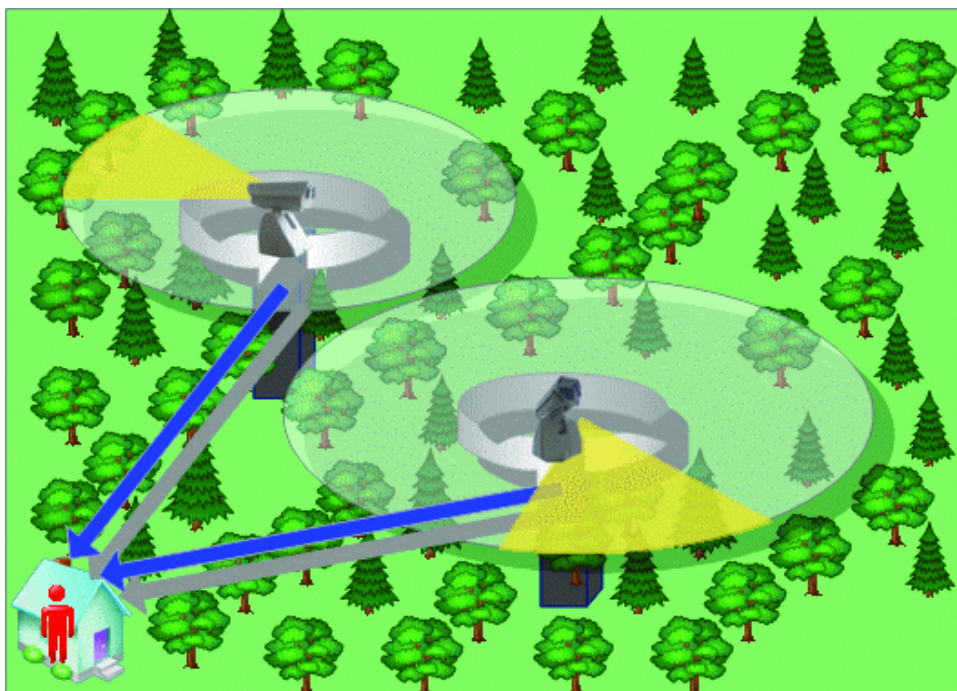


Слика 27. Блок шама „IFFED” система

Интегрални противпожарни надзорни систем „IPNAS”

"IPNAS" је аутоматски систем за рано откривање пожара отвореног простора у настајању, утемељен на анализи слика снимљених видео камерама у видљивом инфрацрвеном и блиском инфрацрвеном делу спектра, „IPNAS" је заснован на теренским јединицама и централном процесорском јединицом. Теренске јединице су посебне јединице опремљене видео камерама (којима се може управљати на даљину), као и мини метеоролошке станице које се бежичном мрежом повезане са централном процесорском јединицом, где се врше све анализе, прорачуни и остале обраде и где се врши складиштење и чување свих података и слика.

Овај систем омогућава замену осматрачке службе људским осматрањем, новим начином осматрања аутоматском детекцијом како је приказано на слици 28.



Слика 28. Осматрање са аутоматском детекцијом „IPNAS" систем

„IPNAS" систем приказан на слици 6 заснива се на коришћењу три вида података

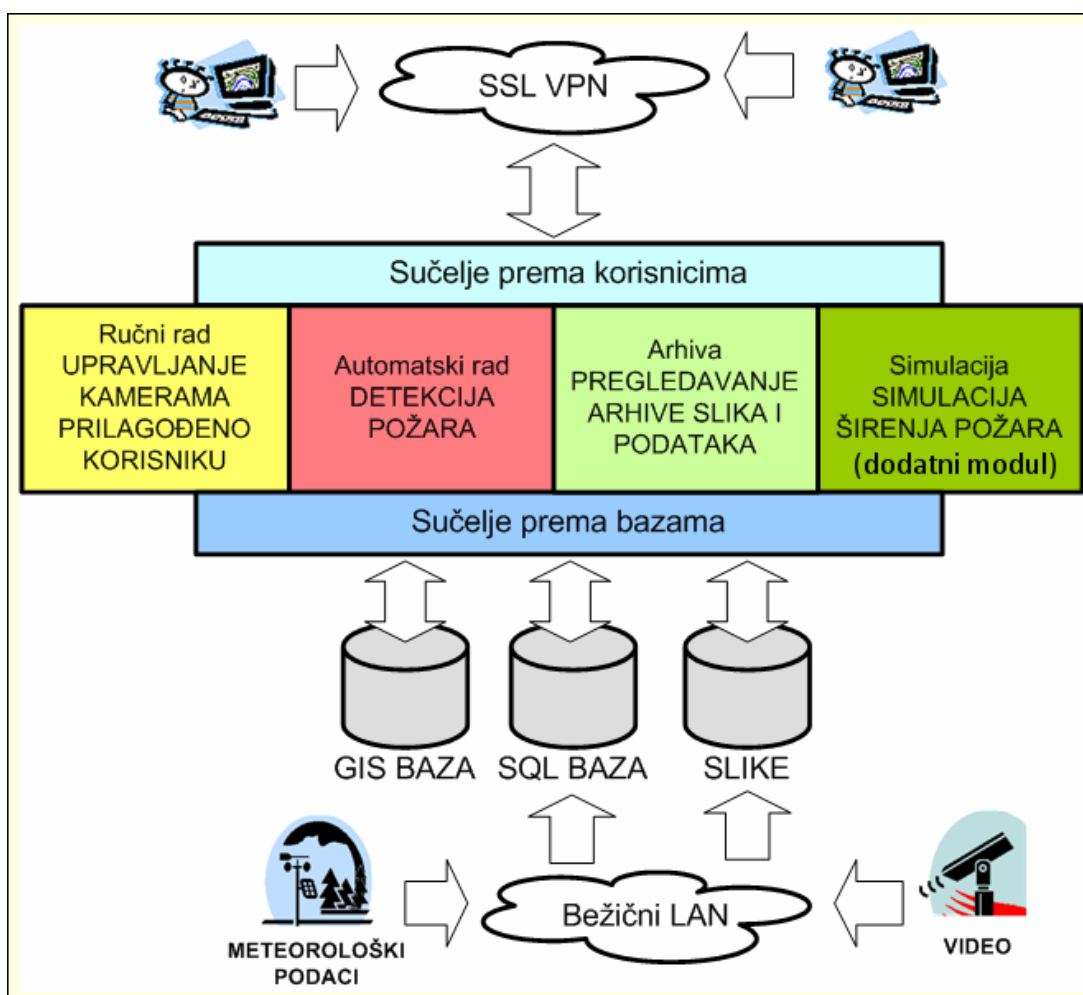
- видео података у реалном времену
- метеоролошких података у реалном времену
- GIS базом података

Видео подаци у реалном времену добијају се из инфрацрвених и ТВ камера. Постоје два режима рада ових камера аутоматски и мануелни. Аутоматски режим рада користи се у току детекције шумских пожара (кретање камера по азимуту и елевацији се програмира), док се мануелни режим рада користи у случају додатне контроле потенцијално опасних места за појаву пожара коришћењем снажног објектива који камера поседује. У оквиру аутоматског рада систем препознаје појаву дима висине 10 метара на удаљености од 10 километара и аутоматски активира аларм.

На слици 29. приказано је препознавања пожара у аутоматском режиму рада.

Метеоролошки подаци у реалном времену се користе у циљу смањења детектовања лажних аларма, док се могу користити за израчунавање индекса ризика појаве локалних пожара како у фази превенције пожара, тако и у предикцији ширења пожара током фазе гашења.

GIS (Географски информациони систем) база података се користи за складиштење искључиво географских података (нагиба терена, локације путева, река и сл.) као и свих осталих релевантних информација које се односе на географску позицију пожара, карактеристике земљишта, извора воде, позиција туристичких рута и сл. Ови подаци у случају пожара могу бити веома корисни и циљу предикције ширења пожара а у једно и у планирању гашења самог пожара.



Слика 29. Структура "IPNAS" система

Систем „IPNAS“ састоји се од:

- Покретне видео камере двојне технологије (по дану осетљиве у видљивом делу спектра а ноћу у инфрацрвеном)
- Локалног сервера који може бити и део камере а који служи за прилагођавање преноса видео сигнала бежичног преноса по интернет протоколу
- Локалног сервера који служи за прилагођавање метеоролошких података и радних параметара система бежичног преноса по интернет протоколу
- Мини метеоролошка станица за мерење основних података (температуре и влаге ваздуха, брзине и правца ветра, инсолације, количине падавина и сл.)
- Уређаја за мерење основних параметара система (температуре уређаја, напона и струје пуњења и пражњења, уколико се ради о аутономном систему напајања путем акумулатора и соларних панела)
- Система за за бежични пренос података
- Надзорног центра на којем се налази централна јединица која је бежични или жичано спојена са осматрачком јединицом и прихвата све податке везане за рано откривање и праћење пожара отворених простора, које анализира, обрађује, похрањује и приказује.

„IPNAS“ систем треба да омогући предуслове за успешно гашење отвореног простора преко:

- Раног уочавања пожара, по могућности већ у фази настајања
- Правовременим и брзим предузимањем потребних радњи на гашењу пожара за што су потребне одговарајуће информације о пожару које се добијају посредством овог система.
- Превентивне противпожарне активности, одређивањем микролокацијских индекса ризика избијања и ширења пожара, утемељеног на метеоролошким подацима
- Моделирањем ширења шумских пожара на основу тренутних метеоролошких услова, карактеристике биљног покривача, конфигурације терена, што омогућава једноставније управљањем у гашењу пожара.

11.4 ПОВЕЗАНОСТ ИНТЕГРАЛНИХ СИСТЕМА ЗА АУТОМАТСКО ОСМАТРАЊЕ СА ПРИМЕНОМ МЕТЕОРОЛОШКОГ ИНДЕКСА ОПАСНОСТИ ОД НАСТАНКА ШУМСКИХ ПОЖАРА

На основу резултата о тренутној опасности од шумских пожара, врши се разврставање у одговарајуће класе опасности у пет категорија која је приказана у табели 27.

На основу обрађених класа опасности предузимају се конкретне мере у циљу спречавања и смањења ризика од настанка пожара.

11.5 ПРИМЕНА СИСТЕМА ПРОЦЕНЕ ОПАСНОСТИ ОД ШУМСКИХ ПОЖАРА

Индекси настанка шумских пожара могу се употребити за прогнозу опасности у времену и простору, одређујући сезоне пожара на свим угроженим подручјима.

Процена сезоне настанка пожара треба да омогући:

- Да се средстава за превентивну заштиту и сузбијање пожара распореде према времену и простору.
- Да се одреде датуми за почетак пропагандне и превентивно-информативне делатности против потенцијалних изазивача пожара.

Индекси понашања пожара могу имати следеће примене:

- За упозорење јавности да се избегне непажња у коришћењу ватре,
- За информације јединица које се баве противпожарном заштитом, како би се упознале са тешкоћама на које могу наићи у свом раду, и ради осигурања и расподеле средстава и опреме за гашење.
- За информисање и извођење прописаних паљења ради спречавања ширења ватре (методе коришћења противпожара, предватре у гашењу шумских пожара).

Индекс који одређује тренутну опасност најчешће треба да послужи ради успостављања мобилности јединица које учествују у заштити шума од пожара, и припрему опреме и средстава за гашење. Индекси такође омогућују процену резултата који се добијају активностима на превенцији и сузбијање пожара.

Ефикасност мера превенције и сузбијања пожара може се објективније проценити имајући услове опасности какви су били предвиђени, и какви су се стварно догодили.

Табела 27. Класификација вредности индекса опасности од шумских пожара (FWI),

Вредности Индекса Опасности од Пожара (ИОП) су класификаовани по регионалној основи (климатско пожарна подручја) и то у пет категорија:	
Врло низак	Нема повољних услова за појаву пожара, могућност запаљења је незнатна. Уколико и дође до пожара он се врло полагано шири или се угаси. Врло мало је горивог материјала захваћено ватром и то углавном горњи слој простирке.
Низак	Запаљење може настати код трајнијег извора ватре, као што су ватре приликом камповања. Ширење пожара у шуми је споро, а на слободном простору осредње. Тако, са мање површине (ниске) ватре са slabим пламеном, углавном изгори само листинац. Контрола над ватром се лако и брзо постиже те је потребно мање напора за гашење пожара.
Умерен	Контрола ватре није тешка ако је акција брза. Шибица може проузроковати пожар. Ширење пожара је осредње унутар шуме али је брзо на отвореном простору. Ватра гори на површини осредњим пламеном.
Висок	Шибица сигурно проузрокује пожар и ватра се шири брзо. Пожар може бити врло врућ пренешен у крошњу дрвећа. Изгори много органске масе а контрола пожара је врло тешка.
Екстремни	Пожар може букнути од искре, варнице. Ширење пожара је врло брзо. Пожар је врло брз и долази до пожара у крошњама дрвећа на ширем подручју. Долази до сагоревања органског горива у дубљим слојевима и нормално влажним локацијама. Контрола пожара је изванредно тешка, те се за контролу пожара морају уложити изванредни напори и сва расположива средства.

11.6 ОДРЕЂИВАЊЕ ИНДЕКСА ОПАСНОСТИ ОД ШУМСКИХ ПОЖАРА

За процену опасности појаве шумских пожара користи се канадски метод одређивања индекса опасности од појаве шумских пожара (Fire Weather, Index FWI) Овај модел заснива се на процени запаљивости шумског горивог материјала и зависности од прошлих и тренутних временских услова.

Канадски метеоролошки индекс пожара састоји се од шест компоненти, три примарне, две посредне и једне која означава јачину појединачног пожара у стандардној врсти горива.

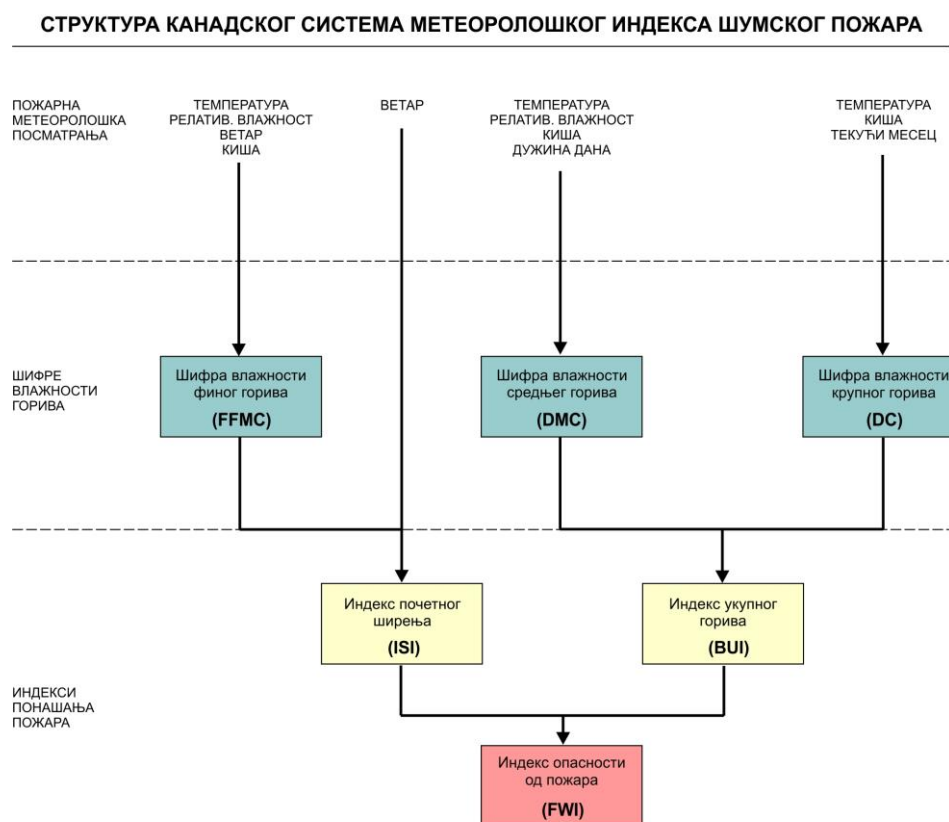
На слици 30. приказан је дијаграм канадског метеоролошког индекса пожара.

Енглеско-српски еквивален

FFMC (Fine Fuel moisture code)	PFVG (Показатељ влажности финог горива)
DMC (Duff moisture code)	PVSG (Показатељ влажности средњег горива)
DC (Drought code)	PVKG (Показатељ влажности крупног горива)
ISI (Initial spread index)	IPŠ (Индекс поћетног ширења)
BU (Buildup index)	JUG (Индекс укупног горива)
FWI (Fire Weather index)	IOP (Индекс опасности од пожара)

Показатељ влажности финог горива PFVG (Fine fuel moisture code- FFMC) помоћу кога се нумерички оцењује садржај воде у прстирку и другог финог горива у шуми. Овај показатељ је индикатор релативне лакоће запаљивости и горивости финог горива. Овај

показатељ типичан је за дебљину слоја мртве шумске органске простирке од 2-3 cm, тежине око 5 t/ha.



Слика 30. Структура канадског система метеоролошког индекса шумског пожара

Елементи за утврђивање показатеља финог горива су:

- Дневна температура
- Релативна влага
- Брзина ветра

Количина падавина у протеклих 24 часа већа од 0,6 mm показује влажност горивог материјала до раног поподнева у најтоплијем делу дана. Та вредност је најповољнија за оцену запаљивости, што је дато на слици 31. Са елементом за ветар користи се за израчунавање индекса почетног ширења ватре у метрима у минути.

Показатељ влажности средњег горива PVSG (Duff moisture code-DMC) помоћу кога се нумерички оцењује просечна влажност компактне органске простирке умерене дубине и дрвеног материјала средње величине. Овај показатељ типичан је за дебљину мртве шумске простирке 5-10 cm и тежине око 50 t/ha. Првенствени је извор енергије које даје кретање пожара у већини врста горивог материјала.



Слика 31. Показатељ влажности финог горива (PVFG)

Елементи који одређују овај показатељ су:

- Температура ваздуха
- Релативна влажност ваздуха
- Падавине у предходних 24 часа веће од 1,5 mm
- Дужина дана

Чинилац дужине дана мења се из дана у дан током сезоне шумских пожара. Дужина дана утиче на трајање исушивања горивог материјала. Температура од 21°C и релативна влага од 45% у подне у месецима у којима су дани најдужи, има двоструко већи учинак него у месецима када су дани краћи при истим метеоролошким параметрима.

Показатељ влажности крупног горива PVKG (Drought code-DC) омогућује да се нумерички оцени просечан садржај воде у дубину компактне органске простирке и крупног дрвеног материјала. У крупном дубоком слоју мртве шумске простирке, слојеви могу садржати и до 350-400 % воде у односу према тежини сувог горивог материјала. На местима где гори крупни гориви материјал, пожар се тешко гаси и тешко се контролише.

Елементи који утичу на овај показатељ су:

- -Температура ваздуха,
- -Падавине у предходних 24 часа веће од 2,9 mm
- -Текући месец за извођење броја који описује садржај воде у слоју испод 10-20 cm дубине мртве шумске простирке и тежине од 440 t/ha.

Три показатеља влажности, односно модула метеоролошких индекса пожара, имају следећа значења за запаљивост и постојаност ватре:

PVFG-запаљивост

PVSG-постојаност и јачина ветра

PVKG-отежано гашење и контрола

Индекс почетног ширења IPŠ (Intial spread index - ISI) показује комбиновани утицај брзине ватре и показатеља влажног финог горивог материјала. Помоћу њега се врши нумеричка процена могућности ширења пожара непосредно након његовог избијања. Да би се одредио индекс почетног ширења пожара, потребни су подаци о брзини ветра на отвореном на висини од 10 m.

За индекс почетног ширења постоје четири класе брзине ширења ROS (Rate of spread). Падине стрмије од 20% могу повећати брзину ширења која је наведена у табели 28.

Табела 28. Брзина ширења (ROS)

IPŠ	Класе брзине	Брзина	Могућност манифестације
0-7	споро	1,5 m/min	
8-12	умерено	3,0 m/min	пожар у облику бакљи
13-17	брзо	6,1 m/min	могућ пожар у крошњама
више од 18	врло брзо	18,3 m/min	пожар у крошњама и умножавање фронта

Индекс укупног горења IUG (Buildup index -BU) је комбинација показатеља влажности средњег горива и показатеља влажности крупног горива. Он је нумерички показатељ укупне количине горива доступне пожару који се шири. Нумеричка вредност овог индекса креће се од 0 до 400.

Индекс опасности од пожара IOP (Fire weather index-FWI) је комбинација индекса почетног ширења и индекса укупног горива. Овај индекс је нумерички показатељ потенцијалног интензитета ватре у стандардном типу горива и означава степен произведене енергије по јединици дужине фронта пожара. Вредност индекса опасности од пожара зависи само од метеоролошких елемената и израчунава се свакодневно. Добијене вредности показују за дату област степен опасности од пожара у временском интервалу око поднева, што омогућује временску и просторну упоредивост овог показатеља. Овај индекс показује тежину локализације, величину ширења и величину штете која притом може да настане. Индекс опасности од пожара, као коначни индекс, користи се за све планске активности.

У табели 29. приказане су бројчане вредности које одређују индекс опасности од шумских пожара (ИОП) на основу којих се одређује степен опасности од настанка шумских пожара.

Табела 29. Степен опасности од појаве пожара

ИОП (FWI)	СТЕПЕН ОПАСНОСТИ ПОЖАРА
Веће или једнако 63	Екстремна опасност
Од 32 до 62	Висока опасност
Од 16 до 31	Умерена опасност
Од 8 до 15	Ниска опасност
Од 0 до 7	Веома ниска опасност

У табели 30. дати су подаци вредности индекса опасности од шумских пожара за дан(симулација).

Табела 30. Индекс опасности од шумских пожара за дан(симулација)

Станица	Температура (оC)	Влажност (%)	Брзина ветра (m /s)	Падавине у предходних 24 часа (mm)	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI	Опасност
Неготин	24,3	50	9	1,1	86	131	647	13	174	45	Екстремна
Златибор	14,6	82	4	11,7	47	29	222	0	44	1	Веома ниска
Сјеница	12,3	88	4	3,1	55	85	540	1	122	3	Веома ниска
Пожега	20,2	62	4	5,4	66	48	420	1	75	4	Веома ниска
Краљево	21,2	62	5	5,0	69	51	335	1	74	5	Ниска
Копаоник	11,1	92	5	2,5	54	33	266	1	50	1	Веома ниска
Крушевац	22,0	62	5	1,1	83	94	453	4	124	19	Умерена
Ниш	21,5	62	5	0,1	91	107	591	12	147	39	Висока
Лесковац	21,9	59	4	0,0	91	182	697	10	221	39	Висока
Зајечар	22,3	58	7	0,4	92	119	405	19	137	53	Висока
Димитровград	18,9	68	7	0,4	90	104	505	15	137	45	Висока
Врање	19,1	69	6	0,0	90	132	639	12	174	42	Висока

Смањење штета проузрокованих пожарима на отвореном простору одвијају се кроз три предуслова применом аутоматских система за осматрање и прикупљање података и то:

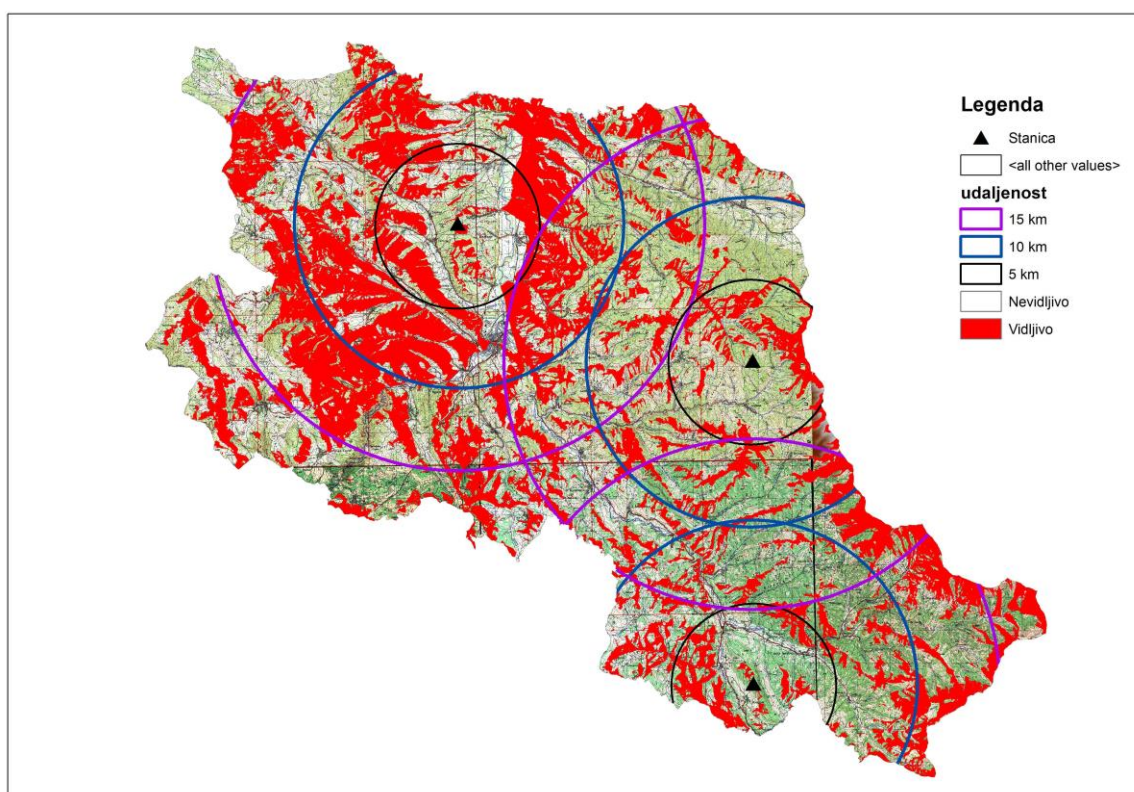
1. Рано уочавање пожара по могућству већ у фази настанка
2. равовремено и брзо предузимање потребних радњи на гашењу пожара, за шта су потребне објективне и релевантне информације
3. Уочавање и санкционисање намерно изазваних пожара

Технички напреднији поступак осматрања отвореног простора од досадашњег је осматрање шумског простора је даљински управљеном видео камером, тако што осматрач седи у осматрачком центру и истовремено надзира више камера.

Систем аутоматском осматрања има за циљ превентивну противпожарну активност и активност везану за гашењу пожара и то у два сегмента:

- преко превентивних противпожарних активности која се огледа у 24-часовно осматрање у видљивом и блиском инфрацрвеном спектру, везано са алармним експертским системом за рану детекцију пожара на отвореном простору на темељу препознавања појаве дима и ватре уз могућност брзог преношења и чувања снимака на централном уређају
- активности на гашењу пожара огледа се у даљинском видео присуству уз управљање камером прилагођеном корисницима као подршка праћењу пожара и руковођењем акцијом гашења пожара.

Овакви системи детекције омогућују брзо реаговање и правовремено вршење дојаве шумских пожара, су пре свега финансијски боље јер су тршкови мањи, дају бржу детекцију пожара и брзу дојаву, без обзира на доба дана и временске услове, што омогућује брзу организацију, бржи излазак јединица на гашење пожара што у многоме повећава ефикасност гашења. Овај начин надгледања пожара омогућава брже реаговање у почетној фази пожара, потребу за мањим бројем људи и потребом за мањом количином опреме за гашење. Повезивање оваквих интегралних система за детекцију шумских пожара са индексом опасности од настанка шумских пожара и географским информационим системима који подржавају област шумских пожара, отварају се велике могућности и у превентивној и организационог заштити шума од пожара.



Карта . Прелиминарно лоцирање камера и зоне видљивости за пилот подручје

12. НЕКЕ ВРСТЕ МОДЕЛА ШИРЕЊА И БРЗИНЕ КРЕТАЊА ШУМСКИХ ПОЖАРА У СИСТЕМУ УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ У ЗАШТИТИ ШУМА ОД ПОЖАРА

12.1 ЦИЉ МОДЕЛА ШИРЕЊА И БРЗИНЕ КРЕТАЊА ШУМСКИХ ПОЖАРА-МОДЕЛОВАЊЕ ШУМСКИХ ПОЖАРА

Моделовање шумских пожара има два циља и то:

1. Предвиђањем кретања пожара у превентивном смислу, могу се планирати мере које ће побољшати особине шуме у односу на пожар: постављање одређених биолошких препрека, планирање мера биолошко-техничке заштите, постављање противпожарних баријера, подизање мешовитих шума на одређеним теренима, постављање осматрачких станица и сабирних центара, изградње одговарајућих путева и уређење изворишта воде за гашење.
2. Предвиђањем брзине кретања и ширења шумском пожара приликом гашења насталих пожара, може се правилно одабрати тактика гашења, изабрати оптимална средства и опрема за гашење пожара и успоставити најефикаснија организација за гашење шумских пожара.

Од многих математичких модела приликом моделирања шумских пожара најчешће се користе модели ниских пожара јер су они најчешћа структура шумских пожара. Модел ниског пожара садржи два субмодела : први модел који се односи на физичко-хемијске процесе сагоревања и други модел који описује ширење ореола и контура пожара у простору и времену.

При самом поступку математичког моделирања шумских пожара јављају се грешке које утичу на подударност модела са реалним догађајем. Дијапазон грешака и прогнозе брзине које се сматрају прихватљивим у веома широким границама и крећу се од 15 до 580%. Побољшањем технике мерења параметара шумских пожара, побољшаће се у одређеној мери питање оцено грешке у моделима и повећати степен њихове активности. Могућа тачност моделовања ниских шумских пожара у раном стадијуму њиховог развоја је за сада задовољавајућа и даје оптималне могућности примене.

Могућа су три прилаза која се користе за конструисање математичких модела за брзину процеса сагоревања шумских пожара и то:

- аналитички
- експериментални
- комбиновани

Стварањем система способних за оперативно одређивање параметара шумских пожара стварају се услови да субјекти у борби против пожара победе и на најефикаснији и најоптималнији начин организују превентивну и репресивну заштиту шума од пожара.

12.2 МОДЕЛОВАЊЕ ДИНАМИКЕ ШУМСКОГ ПОЖАРА

Шумска биоценоза се састоји из разних елемената од којих се свака може посматрати као посебна запаљива материја. Запаљив матерјал у шуми сачињава: сав биљни покривач у шуми,

зрело дрвеће, подмладак, шикаре, шибље, оборено дрвеће, шумска простирка, грање, маховина, пањеви, лишајеви, трава и сл. Свака од наведених врста запаљивог материјала одликује се одређеним физичко-хемијским карактеристикама у процесу паљења и сагоревања. Најважније особине шуме, као слоја запаљиве материје чини њена неједнакост.

Разликују се два облика хетерогености:

Први је обележен неравномерном распоређеношћу запаљивог материјала по шумској површини хоризонталном или мозаичном. Оваква хетерогеност је изазвана великом разноврсношћу биљних заједница, и њиховом просторном распоређеношћу чак и на релативно хомогеној површини.

Други се одликује вертикалним распоредом запаљивог материјала у шуми услед постојања биљне слојевитости. Ти посебни слојеви су: дрвеће разних врста, трава, биљне врсте и сл.

Пожар се може ширити по читавој органској маси биогеоценозе, мада је улога разних запаљивих материјала у укупном процесу различита. Сав гориви материјал у шуми сагорева ретко. Потпуно сагоревање биомасе, брзина ширења пожара и друге особине запаљивих материја зависи од особина запаљивих материјала које улазе у слој, њиховог хемијског састава, садржај воде и структуре.

При појави шумских пожара важно је познавати улогу ситног лакозапаљивог материјала који се назива и „критичан гориви материјал“. Он се обично налази на земљи и чине га угинуле биљке и њихови делови. Овај материјал се брзо суши, лако пали и брзо гори. Пожар се тако брзо шири и ослобађа толоту која у својој околини теже запаљиви материјал загрева до температуре паљења.

Шумски пожари по својој врсти деле се на :подземне, приземне и високе тако да њихова динамика зависи и од врсте.

Пожари по својој карактеристици представљају динамичку појаву. Разлог томе је да се ширење пожара одвија на рачун захватања и сагоревања нових количина запаљивог материјала. Када се иницијални пожар стабилизује и шири по површини, на даљи развој и ширење пожара утичу различити фактори. Сама контура пожара не мора увек имати правилан облик већ може имати и сложеније облике. Део пожара који се најбрже шири чини чело пожара, задњи део је реп пожара, док део пожара са стране назива се страна пожара. Сузбијања ширења чела пожара је основа успешности сваке акције гашења пожара.

12.3 ШУМСКИ ПОЖАРИ КАО ЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМ

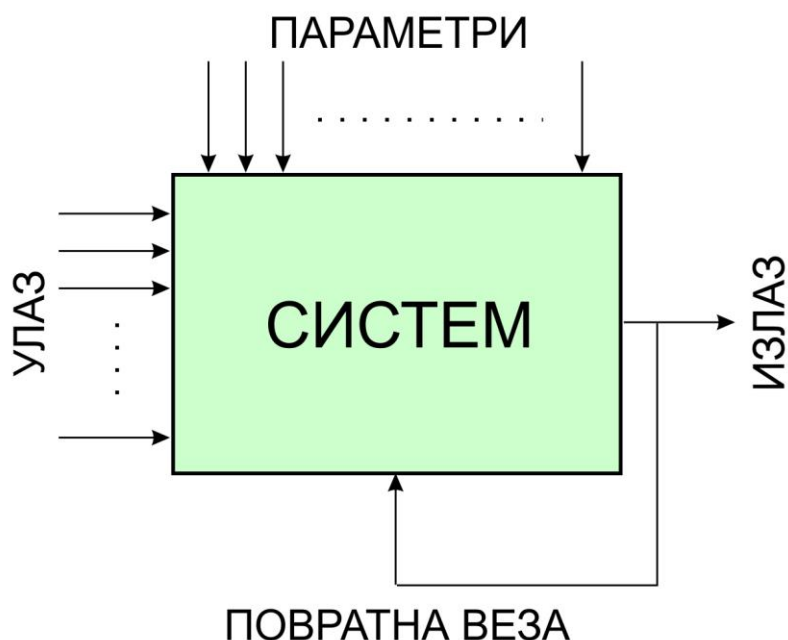
Шумски пожари су отворени динамички системи и представљају збир:

- физичко-хемијских процеса сагоревања шумског запаљивог материјала
- услова који утичу на настанак, развој и понашање пожара
- мера које представљају средства контроле, односно утицаја на преходне услове

У сагоревању шумског пожара, као и код свих пожара потенцијална енергија у процесу сагоревања прелази у кинетичку. Густина ослобођене енергије представља однос енергије W и запремине V и дефинисана је изразом:

$$\omega = \frac{W}{V}$$

Општа структура система дата је на слици 1.



Слика 32. Структура шумског пожара као енергетског система

Спољашња средина утиче на систем преко улазних параметара, а систем на средину преко излазних параметара. Комплекс природних и временских услова под којима се одвија процес чине улазне параметре, који се могу сврстати у три групе:

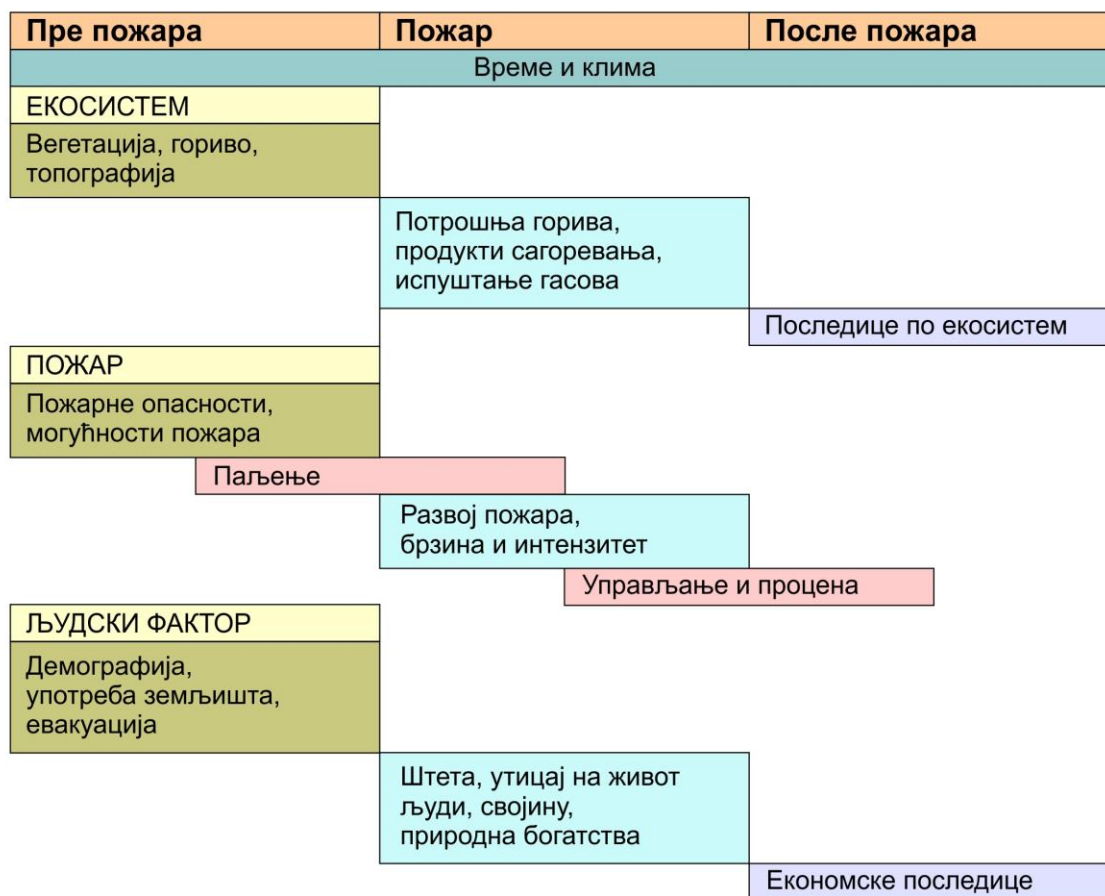
- улазне мерљиве параметре (рачунске вредности) које се добијају на основу доступних информација о систему (пожару)
- улазних немерљивих параметара који су непознати и оцењују се као вероватни
- повратни параметри који се користе за измену тока процеса у сагласности са постизањем жељеног циља.

Излазни параметри су оне величине које карактеришу размеру пожара, његову динамику и степен утицаја на околину.

Сама структура шумског пожара као енергетског система може бити приказано и на сложенији начин, као у табели 31.

Сваки шумски пожар је део сложеног система која чини шумска територија подложна пожару и мере неопходне за њено очување. На пример, код система који одговарају основу заштите шума од пожара један од улазних параметара је број пожара који је настао на посматраној територији у одређеном временском периоду као и његове особине. Свако саопштење о појави пожара захтева употребу различитих мера, а систем масовне активности даје предвиђање: просечног времена потребног за гашење пожара и просечне површине пожаром захваћене шуме.

Табела 31. Структура пожара



У борби са пожаром, човек управља процесом коришћења техничких средстава и опреме за гашење пожара. Избор ефикасне тактике за гашење шумских пожара постоје доста сложен код гашења већих пожара. У тим случајевима примена рачунарске технике даје ефикасне резултате, нарочито када је реч о предвиђању обима ширења и брзине напредовања шумског пожара, нарочито помоћу примене модела ширења пожара.

Код виших хијерархијских система управљање се састоји у кординацији рада људи и техничких средстава у циљу њиховог оптималног коришћења. Усавршавањем рачунарске технике многобројине су могућности за планирање заштите од пожара и његово планирање уз помоћ савремених информационих система као и метода моделирања шумских пожара, што управљање ризиком у заштити шума од пожара може учинити ефикаснијим.

12.4 КЛАСИФИКАЦИЈА МАТЕМАТИЧКИХ МОДЕЛА ШУМСКИХ ПОЖАРА

Целокупност односа који исказују формалне везе између величина посматраног система чини математички модел.

Математичко моделирање представља стварање и употребу математичких модела, која чине три међусобно повезане етапе: опис процеса који се одвија у посматраном систему израда његовог математичког модела, односно стварање прорачунских метода и алгоритама за утврђивање бројних вредности излазних параметара по познатим улазним елементима утврђивање адекватности модела реалном проучаваном систему

У зависности од намене и начина описивања објеката, неопходно је да математички модели шумских пожара могу имати следеће нивое:

Основни или фундаментални ниво који се односи на физичко-хемијске процесе сагоревања различитих врста запаљивих шумских матерјала, односно њихово моделовање

Други ниво се односи на моделовање ширења и развоја пожара на хетерогеној шумској површини-тактичко моделовање

Трећи ниво је стратегијско моделовање које представља моделовање пожара као догађаја у моделу заштите шума.

Објекат моделовања на основном нивоу представља само горење. Дати вид моделовања се заснива на законима преноса топлоте и масе, познавање гасне динамике, физичко-хемијских особина запаљиве материје, као и на основу стања средине у којој се пожар одвија. Такође овај ниво се може користити као основа за стварање тактичког модела.

Пожар у целини, односно динамика пожара од настанка представља објекат тактичког моделовања. Потпуни диспечерски модел пожара треба да опише и прогнозира варијације његовог одигравања на појединим секторима. Тактичко моделовање је неопходно за разраду плана гашења пожара. Основни корисници овог модела требали би бити руководиоци гашења шумских пожара на свим нивоима.

Стратегијско моделирање се бави настанком нових жаришта и буктиња у великом броју. Модел буктиња прогнозира распоређеност пожара по територији и то оних који се могу понављати и њихове особине. Овај ниво моделовања је неопходан за гашење жаришта пожара и спречавање настанка нових жаришта.

Најважније особине математичких модела и њихових алгоритама су:

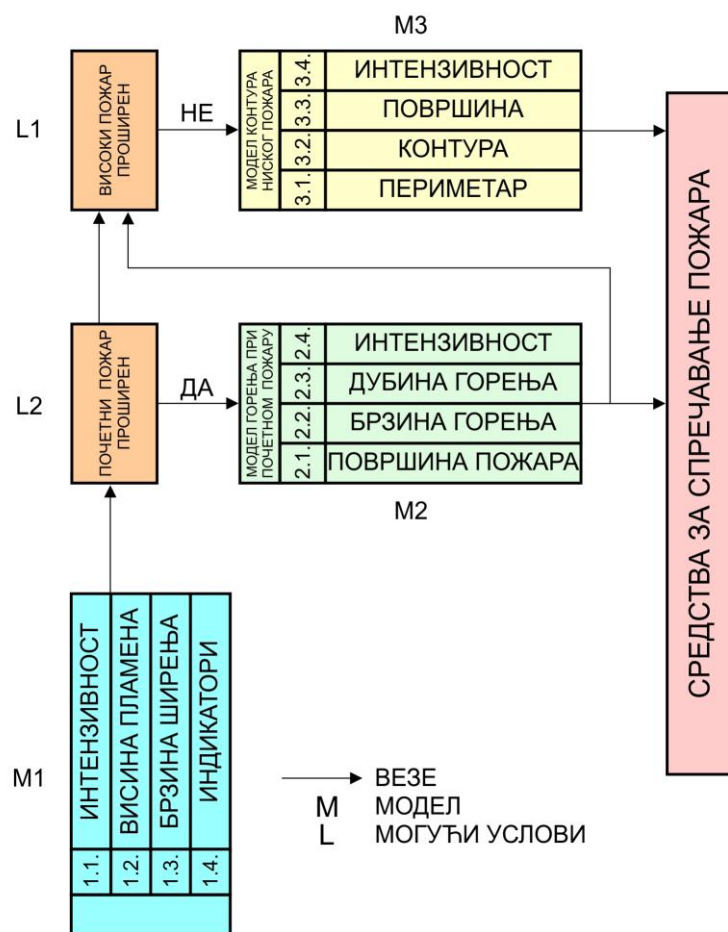
- степен детаљности при описивању физичко-хемијских процеса горења
- рачунске тешкоће у раду са моделом
- степен универзалности модела
- потпуно узимање у обзир статистичке природе параметара објеката
- могућност и подесност оперативног коришћења модела

Ефикасно коришћење модела се заснива на што оптималнијој попуни информационе базе. У самом пожару као систему могу се издвојити низ подсистема од који се сваки описује помоћу сопственог модела.

Информациона база свих модела садржи:

- податке о жаришту пожара
- метеоролошке податке
- опис шуме
- топографске податке

Општа структура модела шумских пожара, која показује повезаност субмодела, њихове улазне и излазне параметре, као и информационе базе дата је на слици 33.



Слика 33. Општа структура модела шумског пожара

На основу полазне информације, међумоделе одликују следећи параметри:

- модел атмосфере у реону пожара
- модел особине запаљиве масе у покривачу земљишта
- модел особине запаљиве масе горњег слоја

При самом поступку математичког моделирања јављају се грешке које утичу на подударност модела са реалним догађајем. Шумски пожари су стихијски процеси који настају случајно у времену и простору, често на тешко приступачним теренима и зато представљају веома неподесан објект са становишта осматрања и мерења и уношења тачних параметара. Побољшањем технике мерења параметара шумских пожара побољшало би питање грешке у моделима и повећао степен њихове адекватности.

У моделовању шумских пожара највише је урађено на моделу за одређивање брзине ширења пожара и прогнозирање контура пожара.

12.5 МОДЕЛ РОТЕЛМЕЛА ЗА ИЗРАЧУНАВАЊЕ БРЗИНЕ ШИРЕЊА ПОЖАРА

Модел Ротермела се односи на слој запаљивог материјала који има једну категорију и једну димензиону класу чије карактеристике ω , δ , S_T , S_e , h , M , M_x , ρ_v , β и δ су познате.

Основа за израчунавање брзине сагоревања јесте једначина очувања енергије. За установљени процес сагоревања

$$U\rho_{ve}Q=1$$

где је:

U - брзина распростирања пламена

ρ_{ve} - специфична густина запаљиве материје

Q - топлота паљења

У постављеном моделу важну поставку чине показивање топлотне енергије у облику:

$$1=1_0(1+\Phi_\omega+\Phi_s)$$

где је:

1_0 - топлотни флукс који одлази на одржавање сагоревања у хоризонталном слоју запаљивог материјала

$\Phi_\omega\Phi_s$ - бездимензиони коефицијенти који третирају повећање топлотног флукса код померања фронта пожара у правцу ветра уз падину

У случају када је:

$$\Phi_\omega=\Phi_s=0 \text{ т.ј.}$$

када нема ветра и нагиба терена израз има облик:

$$U\rho_{ve}Q=1_0$$

Да би се одредила брзина распростирања пламена морају се размотрити сви параметри потребни за њено израчунавање.

Топлота паљења која се одређује аналитички по познатим особинама целулозних горива

$$Q=c_{rm}\Delta T_m+M(c_{rz}\Delta T_z+Q_i)$$

где је:

c_{rm} - топлотни капацитет дрвенасте грађе

ΔT_m - разлика температуре од почетне до температуре паљења

c_{rz} - топлотни капацитет воде

ΔT_z - разлика од почетне до температуре кључања

Q_i - топлота испаравања воде

Ефективна компактност запаљиве масе чија је основна особина крупноћа честица запаљивог материјала. Извођењем више експеримента загревањем запаљивог материјала састављеног од честица различите крупноће изведена је следећа емпиријска једнакост

$$\varepsilon = \frac{\rho_{ve}}{\rho_v} = \exp\left(-\frac{452.75}{\sigma}\right)$$

где је:

ε - бездимензионална величина позната као коефицијент ефикасности загревања

σ - специфична површина

Активна компактност запаљиве масе показује који део запаљиве материје учествује у паљењу приликом њеног загревања из жаришта сагоревања путем свих преношења топлоте. Уколико је матерјал тањи запалиће се његов већи део. Ефективна густина запаљивог матерјала зависи од густине слоја и његове специфичне површине.

$$\rho_{ve} = \epsilon \rho_v$$

Топлотна струја која се троши на подржавање процеса сагоревања је део енергетског тока који се ослобађа приликом сагоревања

$$I_o = \xi I_R$$

где је:

ξ - бездимензиони коефицијент

I_R - количина топлоте која се ослобађа са јединице запаљиве површине у јединици времена, односно интензивност реакције сагоревања

Елементи ξ и I_R зависе од особине запаљивог матерјала

Интензивност реакције сагоревања се одређује брзином сагоревања запаљиве материје и њеном топлотном способношћу

$$I_R = - \frac{d\omega}{dt} h$$

где је: $\frac{d\omega}{dt}$ - брзина губитка масе запаљивог матерјала по јединици површине сагоревања

Увођењем брзине распростирања фронта пламена, предходни израз добија облик

$$I_R l = V_o h (\omega_N - \omega_K)$$

где је:

V_o - брзина распростирања фронта пламена

h - дубина зоне

$\omega_N - \omega_K$ - "нето" резерве запаљивог матерјала (по одузимању минералне материје).
односно почетна и преостала резерва.

Време које је неопходно да фронт пламена пређе растојање, једнако дубини запаљиве зоне, зове се карактеристично време сагоревања и израчунава се

$$\tau R = \frac{l}{v_o}$$

па је

$$I_R = \frac{h(\omega_N - \omega_K)}{\tau R}$$

Интензивност реакције сагоревања је максимална када сав запаљив матерјал сагори, то јест кад

$$\omega_K = 0$$

па је

$$I_{Rmax} = \frac{h\omega_N}{\tau R}$$

Степен сагоревања (ефективност зоне сагоревања) одређује се изразом

$$\eta R = \frac{I_R}{I_{R\max}} = \frac{\omega_N - \omega_k}{\omega_N}$$

одакле је

$$I_R = \frac{\omega_N h \eta R}{\tau R}$$

Брзина сагоревања, односно брзина промене степена сагоревања дата односом

$$r = \frac{\eta R}{\tau R}$$

Вредност r одређују параметри запаљивог материјала као што су садржај воде и минералне материје, крупноћа честица запаљивог материјала, густина његове испоређаности у слоју.

Узимајући у обзир наведене параметре, брзина сагоревања могуће је одредити изразом

$$r = r' \eta_M \eta_s$$

где је:

r' - потенцијална брзина сагоревања

η_M - коефицијент успоравања брзине сагоревања због садржаја воде у запаљивој материји

η_s - коефицијент успоравања по количини минералне материје.

Коефицијенти η_M и η_s се мењају у границама од 0 до 1. Њихова нулта вредност говори о прекиду сагоревања.

Потенцијална брзина сагоревања зависи само од геометријских карактеристика поља, односно од специфичне површине и коефицијента испуњености. За сваки материјал са одређеном крупноћом честица постоји сасвим одређени коефицијент испуњености, који осигурава највећу брзину сагоревања. Та вредност се зове оптимални коефицијент испуњености β_{op} .

Експериментално је утврђене следеће зависности

$$\beta_{op} = 1.2655\sigma^{-0.8189}$$

$$r' = r'_{\max} \left(\frac{\beta}{\beta_{op}} \right)^A \exp \left(A \left(1 - \frac{\beta}{\beta_{op}} \right) \right)$$

$$r'_{\max} = \frac{\sigma^{1.5}}{83.301 + 0.01\sigma^{1.5}}$$

$$A = (5.371\sigma^{0.1} - 7.27)^{-1}$$

Коефицијент успоравања брзине према садржају воде η_M представља функцију односа влажности материјала према његовој критичној влажности, односно параметра M_x . На основу обраде експерименталних података добија се

$$\eta M = 1.259 m + 5.11 (m)$$

Ова зависност важи само кад $M < M_x$. За $M \geq M$ следи да је $\eta M = 0$, [67].

Особине и процес сагоревања зелених биљака су важни и занимљиви. Велику улогу при њиховом сагоревању имају запаљиве материје које настају при загревању али је иначе веома мали број квантитативних оцена.

Ограничење Ротермеловог модела је да он не допушта сагоревање слоја који се састоји једино од зелених биљака, на пример живих иглица четинара.

12.6 КОЕФИЦИЈЕНТ УСПОРАВАЊА БРЗИНЕ САГОРЕВАЊА ПРЕМА САДРЖАЈУ МИНЕРАЛНЕ МАТЕРИЈЕ η_s

У моделу Ротермела користе се резултати термогравиметријске анализе природних запаљивих материја. Коефицијент η_s зависи искључиво од показатеља S_e и та зависност је приказана изразом

$$\eta_s = 0.74 S_e^{-0.19}$$

Коефицијент ξ зависи од специфичне површине запаљиве материје σ и коефицијента β . Израчунава се аналитичким одговарајућим изразом.

$$\xi = (192 + 0.8514\sigma)^{-1} \chi \exp[(0.792 + 2.234\sigma^{0.5})(\beta + 0.1)]$$

Коефицијент ветра $\Phi\omega$ се одређује брзином ветра ω и карактеристикама слоја запаљиве материје δ и β при чему је ω брзина ветра на средини висине пламена.

$$\Phi\omega = C(196.85\omega)^\beta \left(\frac{\beta}{\beta_{op}} \right)^{-E}$$

$$C = 7.47 \exp(-0.2505\sigma^{0.35})$$

$$\beta = 0.18^{0.54}$$

$$E = 0.715 \exp(-1.094 \times 10^4 \sigma)$$

Коефицијент падаине ϕ_s се одређује помоћу угла нагиба слоја према хоризонту ϕ и коефицијента испуњености слоја β и изражава се изразом

$$\phi_s = 5.275\beta^{-0.3} (\tan\phi)^2$$

У одсуству ветра и нагиба терена брзина распрострањања пламена израчунава се изразом:

$$v_0 = \frac{I_R \xi}{\rho a Q}$$

Коначна формула модела Ротермела за брзину простирања фронта пламена слоју која садржи запаљиву материју једне категорије има облик

$$v = \frac{I_R \xi (1 + \Phi \omega + \Phi s)}{\rho \varepsilon Q}$$

Структурна шема модела која показује узајамно дејство параметара дата је на слици 3.

Ротермелов модел даје највећа брзине, односно брзине у правцу најбржег ширења пожара. Ради тога код прорачуна контура пожара треба увести специјалну функцију -распростирања која узима у обзир зависност брзине од угла који образује правац ширења и ветар.

Брзина ширења пламена по вишекомпонентној запаљивој материји даје израз:

$$v = \frac{r' \xi (1 + \Phi \omega + \Phi s) \sum_{i=1}^2 \varepsilon_i \omega_i h \eta M_i \eta S_i}{\rho \sum_{i=1}^2 f_i \sum_{j=1}^{n_i} f_{ij} \varepsilon_{ij} Q_{ij}}$$

12.7 ПРИМЕР МОДЕЛОВАЊА КОНТУРА РЕАЛНОГ ШУМСКОГ ПОЖАРА

Циљ прорачуна огледа се у процени постојећег нивоа знања о природи шумских пожара и погодности познатих метода моделовања за практично прогнозирање контура ниског пожара. У моделу се користе познати подаци о параметрима шумских пожара и о особинама шумског запаљивог материја.

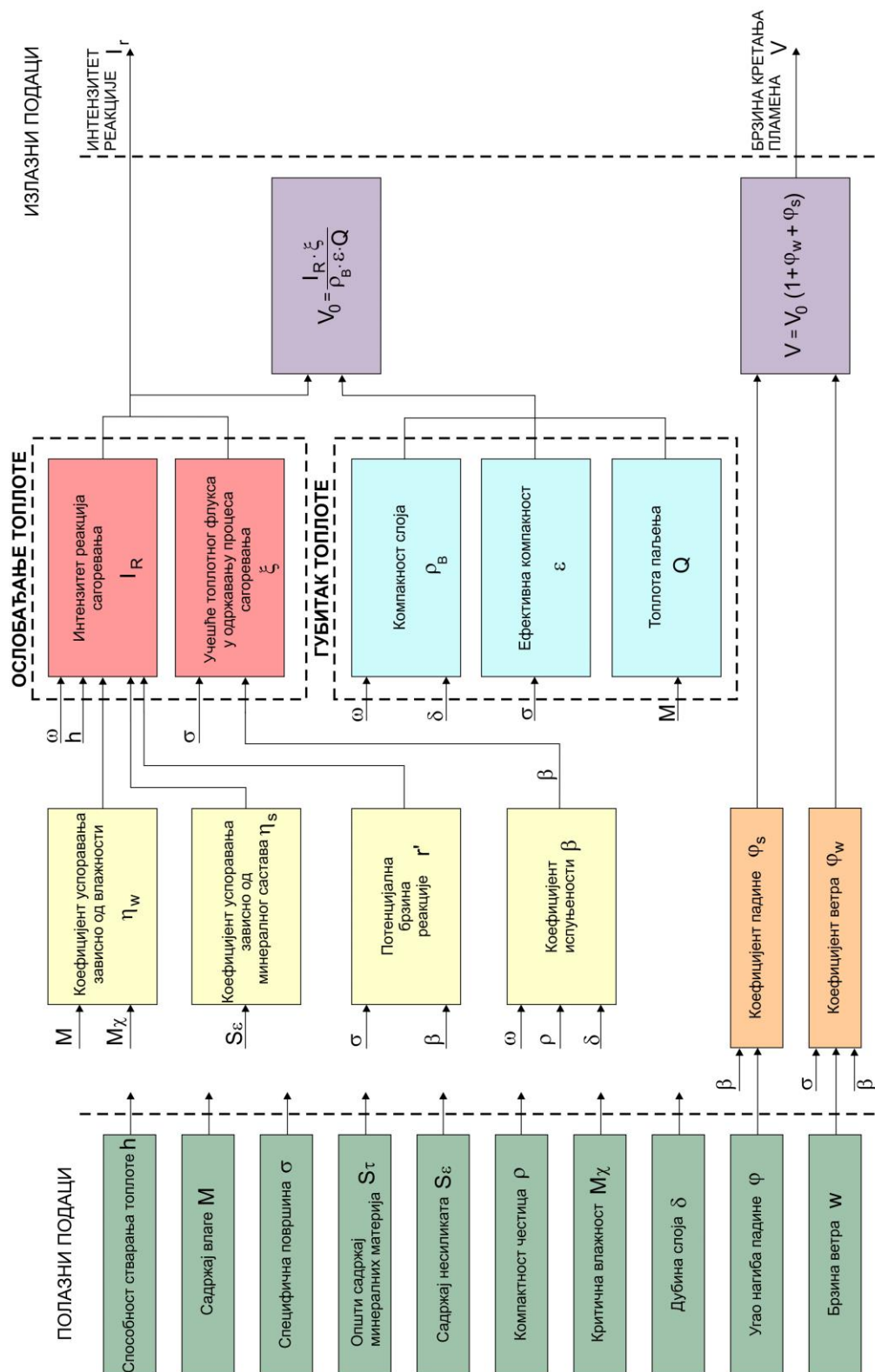
Као модел узет је предео захваћен пожаром (слика 34.) који чини борова шума са покривачем земљишта углавном од лишајева и маховине. Ватра се шири по покривачу земљишта око 1 час и 25 минута и захватила је површину од 0,5 ha.

се прорачун поједноставио, све временске ознаке дате су у секундама, рачунавши од тренутка почетка сагоревања.

За прорачун брзине сагоревања покривача земљишта коришћени су следеће методе:

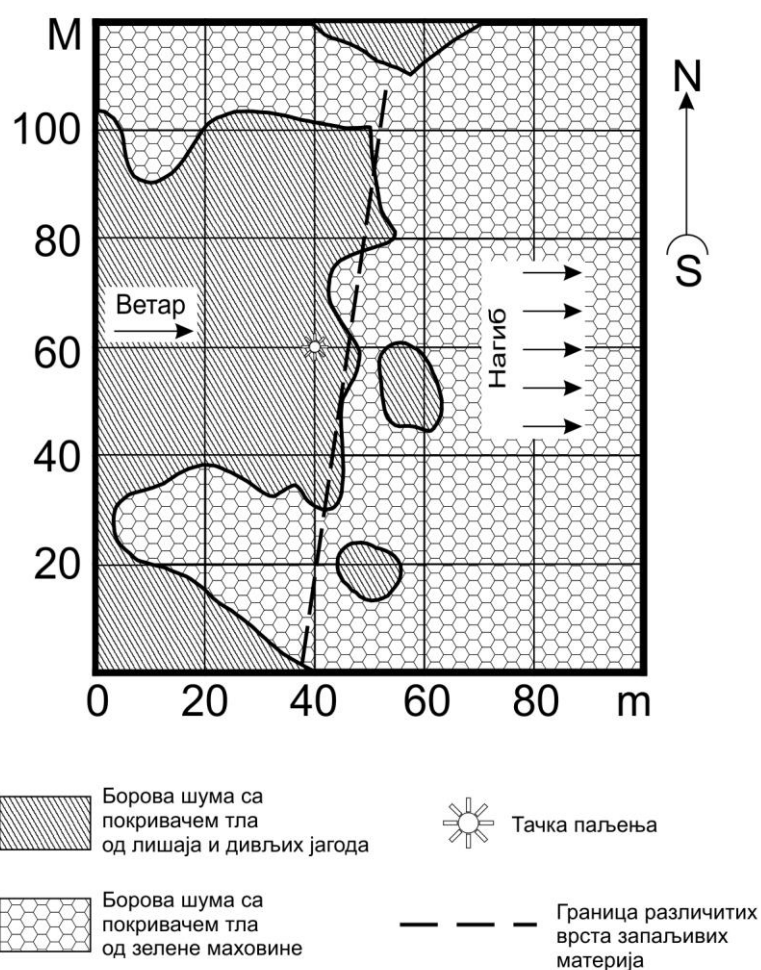
1. Модел Ротермела, где се као запаљиви матерјал узети лишајеви и маховина у комбинацији са опалим боровим иглицама. Физичке и термодинамичке особине наведених матерјала одређени су на основу теренских мерења и података из литературе.

Контуре пожара фиксирани су помоћу инфрацрвене скенирајуће апаратуре, монтиране у авион који надгледа пожар и проверене осматрањем са земље. За одређено време од почетка пожара укупно је снимљено шест контура. Брзина ветра у тренутку пожара мерена је на висини од 2 m изнад земљишта и износила је у просеку око 1 m/s. Да би



Слика 34. Структурна шема модела Ротермела

На слици35. дата је шема шумског терена на коме се одвија експериментални пожара



Слика 35. Шема шумског терена експерименталног пожара

Прорачун је реализован програмом ROT 1, а на основу података из табеле 32.

Табела 32. Особине запаљивих материја и остали подаци потребни за прорачун,[48]

Особине материје и слоја	Лишајеви	Маховина	Борове иглице
Резерве запаљиве материје	1,7	1,0	0,3
Специфићна површина	2000	2500	6000
Топлотна моћ	4300	4700	4500
Садржај воде	0,127	0,206	0,2
Општи садржај минералних материја	0,02	0,04	0,05
Густина матерјала	300	300	512
Садржај силиката	0,02	0,03	0,01
Дубина слоја	0,12	0,10	0,12/0,10
Критична влажност	0,3	0,5	0,3

Резултати прорачуна по моделу Ротермела приказани су у табели 33.

Табела 33. Резултати прорачуна по моделу Ротермела

Срачунате величине	Маховина + борове иглице	Лишајеви+борове иглице
Топлоти флуks, KJ m ² min	35003,344	31244,304
Брзина ширења пожара, v, m/s	0,0096	0,0084

- Из таблица за борову шуму са покривачем земљишта од лишаја и маховине, при брзини ветра по метеоролошкој станици од 3,3 m/s, којој одговара брзина под шумским покривачем од 1 m/s, произилази да брзина ширења пожара износи

$$v = 0,00833 \text{ m/s}$$

- Модел Г.Н. Коровина, по прорачуну брзина ширења пожара је:

$$v = 0,017 \text{ m/s}$$

- Модел М.А. Софронова, по прорачуну брзина ширења пожара је:

$$v = 0,0163 \text{ m/s}$$

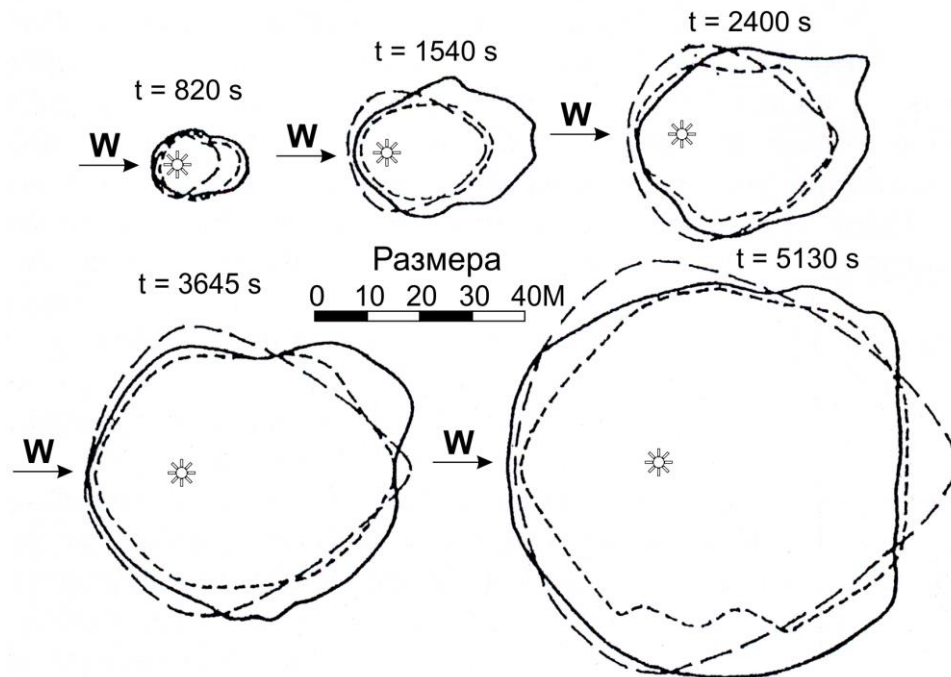
Упоредивање резултата, који се добијају на основу разматраних модела везано је са одређеним тешкоћама због различитог погледа на услове сагоревања. Тако се у моделима 1 и 4 брзина ветра узима непосредно изнад површине земље на висини од 0,2-0,5 m, а у моделу 2 на висини од 2 m, док у моделу 3 на висини од 10 m. Пошто профили брзине ветра у шуми јако варирају, грешке у прорачунавању брзине ветра за различите висине представљају озбиљан извор непрецизности код моделирања. Ако се код процене дијапазона могућих колебања брзине узме вредност дисперзије који пружа модел Г.Н.Коровина, може се извршити усаглашавање између модела.

Прорачун контура се изводи на основу две предпоставке о непосредном покривачу земљишта. Прва предпоставка је да је покривач хомоген. При томе се брзина распрострањања пожара одређује као средња аритметичка вредност свих извора као:

- брзина кретања пожара по покривачу састављен већим делом од лишаја
- брзина кретања пожара по покривачу претежно састављена од маховине, прорачуната по моделу Ротермела

Радијална брзина, која одређује форму контуре користи се у облику

Сматра се да је почетна контура тачкаста ($r=0$). На слици 36. прорачунате контуре су упоређене са експериментално добијеним подацима.



Слика 36. Упоредивање срачунатих и експерименталних контура

Прецизнији прорачун контура могуће је урадити, ако се узме у обзир хетерогеност запаљивих материјала у простору. Као што се види из шеме терена (слика 5) у њему се могу издвојити према особинама покривача земљишта две зоне: са превагом лишаја и са превагом маховине. Пошто сви размотрени модели не воде рачуна о различитим брзинама сагоревања у зависности од типа запаљивог материјала, за процену брзине код различитог типа запаљиве материје препоручљиво је узети средњу аритметичку вредност двеју брзина : оне који даје модел Ротермела за дати тип запаљиве материје и средње брзине, израчунате по осталим моделима:

- За покривач од лишаја
- За покривач од маховине

Добијени резултати указују на задовољавајућу прецизност моделовања ниских шумских пожара у раном стадијуму њиховог развоја.

Модел прорачуна ширења и развоја шумских пожара је битан елеменат како у превентивном делу заштите шума од пожара , тако и у репресивном делу када пожар настане и када је потребно брзо и ефикасно санирање таквог догађаја. И ако овакав прорачун је веома сложен, пре свега због много различитих и променљивих величина и такав уз одређене корекције може да има јако значајну примену, пре свега јер можемо да пратимо развој пожара и његову брзину кретања као и правовремено предузимање мера за његово сузбијање. Познавањем самог начина кретања пожара и његове законитости може са брзо испланирати начин гашења, предузимање заштитних мера и правилна примена опреме и средстава за гашење.