

GDK: 43(045)

Gozdni požari

Forest fires

Jošt JAKŠA*

Izvleček:

Jakša, J.: Gozdni požari. Gozdarski vestnik 64/2006, št. 9. V slovenščini z izvlečkom in povzetkom v angleščini, cit. lit. 9. Prevod v angleščino Jana Oštir.

Prispevek prikazuje požarno ogroženost slovenskih gozdov. Analizira vpliv podnebnih dejavnikov na gozdne požare, ogroženost drevesnih vrst, in posledice gozdnih požarov.

Ključne besede: gozdni požar, podnebni dejavniki, posledice, bori, submediteransko fitoklimatsko območje, gozdnogospodarsko območje Sežana, Slovenija

Abstract:

Jakša, J.: Forest fires. Gozdarski vestnik, Vol. 64/2006, No. 9. In Slovene, with abstract and summary in English, lit. quot. 20. Translated into English by Jana Oštir.

The article presents fire hazard in Slovene forests. The influence of climatic factors on forest fires is analysed, as are the endangerment of tree species and the consequences of forest fires.

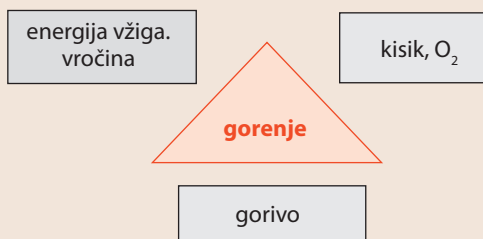
Key words: forest fire, climatic factors, consequences, Scotch pine, Black pine, sub-Mediterranean phytoclimatic region, forest management region Sežana, Slovenia

ŠIFRA: 00-3.08

POŽARI IN POŽARNO VARSTVO

Ogenj

Ogenj je naravni pojav pri katerem se oksidira organska snov ali lahke kovine. Za gorenje so potrebni trije osnovni pogoji: gorivo, kisik in energija vžiga. Gorenje se odvija le, če so hkrati izpolnjeni vsi trije pogoji. Proces gorenja ponazarjamo s požarnim trikotnikom.



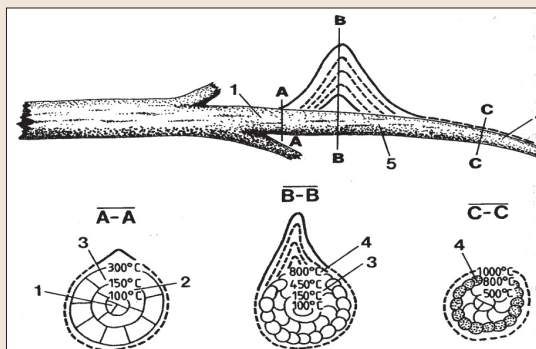
Temperatura, energija vžiga

Les in opad in suha organska snov zelnatih rastlin so prevladujoči organski materiali v gozdu, ki predstavljajo gorivo. Les vsebuje različne organske spojine, ki jih v povprečju sestavljajo ogljik [C] 50 %, kisik [O₂] 44 % in vodik [H₂] 6 % (Muhič 2004). Najpomembnejše sestavine lesa so celuloza, hemiceluloza ter lignin. Celuloza in hemiceluloza sta naravna polimera, lignin pa vsebuje tudi aromatske alkohole. Les gori v procesu kemične razgradnje, ki

se odvija pod vplivom toplote. Proces imenujemo piroliza. Proces pirolize se prične na površini lesa (goriva) in se s prevajanjem toplote po gorivu šeri v notranjost goriva. V začetni fazi segrevanja lesa (organske snovi v gozdu) se pod vplivom toplote prične izločati vodna para. Z nadaljnjo izpostavljenostjo goriva viru toplote se pričnejo organske molekule v lesu trgati in izhajati pričnejo negorljivi in gorljivi plini. Gorljivi plini se pomešajo z zrakom, ki vsebuje okoli 20 % kisika. Ko koncentracija gorljivih plinov doseže spodnjo mejo vnetljivosti, se ob prisotni energiji vžiga, vžgejo. Temperatura vžiga je predvsem odvisna od vrste goriva (lesa, organske snovi) in vlage v gorivu. Temperatura pri kateri se začne piroliza je za les 573 ° K oz. 300 ° C.

V začetni fazi gorenja je izhajanje gorljivih plinov, vodne pare, ogljikovega dioksida [CO₂] in dima, ki ga sestavljajo zelo drobni delci goriva, tako intenzivno, da preprečuje dostop kisika [O₂] do površine lesa in tako prepreči gorenje ogljika [C] v gorivu. V nadaljevanju gorenja se proces pirolize prične ustavljati. Hitrost izhajanja plinov se zmanjša in tako je omogočen dostop kisika [O₂] do površine goriva. Tu prične z gorenjem oz. žarenjem ogljik [C]. Na koncu procesa ostane le še ogljik [C] v obliki oglja, ki gori brez plamena (žari). Gorenje z žarenjem se pri gorenju lesa dogaja le v

* J. J., Zavod za gozdove Slovenije CE, Večna pot 2, 1000 Ljubljana



Slika 1: Segrevanje goriva (Vajda 1974)

zadnji fazi pirolize ali pa v izrednih razmerah, ko je zaradi posebnih okoliščin preprečen nastanek hlapov in plinov. Primer takšnih okoliščin je gašenje z reterdanti, to je sredstvi, ki na različne načine povečujejo gasilni učinek vode.

Temperaturo potrebno za vžig lahko dosežemo na več načinov. Najpogostejši način dovajanja energije vžiga v naravnem okolju je človek s svojimi aktivnostmi, predvsem malomarnostjo. Zadostuje odvržen ogorek cigarete, odvržena vžigalica. Naravni vir vžiga je najpogosteje strela. Vžig je odvisen od časa izpostavljenosti goriva, vira energije (toplote), vlage v gorivu in zraku ter vetra, ki proces gorenja pospešuje.

Za primerjavo naštejmo temperaturo vžiga za nekaj vrst lesa in ostalih goriv.

Preglednica 1: Temperatura vžiga za nekaj goriv (Muhič 2004)

Vrsta goriva	Temperatura vžiga v °C
les smreke	200
les bukve	295
les hrasta	340
papir - časopisni	185
lesno oglje	140 - 200
bombaž	450
tobak	175
beli fosfor	30
dinamit	180

Pri gorenju se sprošča energija, ki se večinoma odvaja v obliki toplote, nekaj pa tudi v obliki svetlobe. Svetloba, natančneje barva plamena nakazuje temperaturo plamena, torej temperaturo, ki se oddaja v okolico. Po barvi plamena lahko približno ocenimo temperaturo na sledeč način. (preglednica 2)

Preglednica 2: Barva plamena in okvirna temperatura (Muhič 2004)

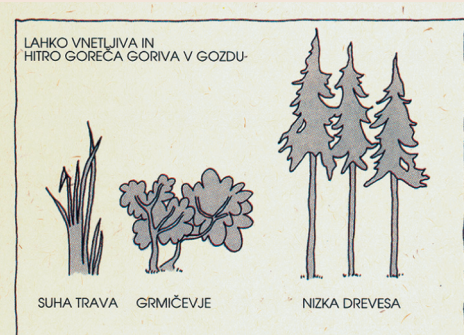
Temperatura v °C	Barva plamena
400 °C	prvo barvanje, slabo svetlikanje, sivo žarenje
525 °C	prvo opazno temnordeče žarenje
700 °C	temnordeče žarenje
900 °C	svetlordeče žarenje
1.100 °C	rumeno žarenje
1.300 °C	začetno belo žarenje
1.500 °C	popolno svetlo belo žarenje, ki ostaja tudi pri višjih temperaturah

Na splošno velja, da pri velikih požarih nastajajo temperature med 800 in 1.100 °C. Lesno oglje pri gorenju dosega temperaturo med 1.100 in 1.300 °C.

Delitev goriv v gozdu

Goriva v gozdu glede na vnetljivost in hitrost gorenja delimo na:

- **Lahko vnetljiva in hitro goreča** goriva, kot so opad, suha trava, grmičevje in nizka drevesa. Razmerje med maso in površino goriva je veliko.
- **Težje vnetljiva in počasi goreča** goriva, kot so panji, debele veje, hlodi in ostali debelejši lesni ostanki na tleh, debela in vlažna humusna plast, drevje nad 10 cm prsnega premera. Razmerje med maso in površino goriva je majhno. Goriva v gozdu glede na vertikalno strukturo ranost delimo na:
 - **Nadstojna plast** goriv v gozdu zajema goriva, ki so višje kot 1,8 m nad tlemi. V tej plasti se večinoma nahajajo debela z debelejšimi vejami, krošnje dreves in grmovnic. Požarno so v tej plasti najbolj problematični storži in iglice iglavcev. Storži lahko povzročajo, predvsem na pobočjih, preskoke ognja.
 - **Podstojna plast** goriv je plast med tlemi in višino 1,8 m. V tej plasti se nahajajo predvsem grmovnice in mlada drevesca. Tu so za razvoj požara zelo ugodni pogoji, kajti večino goriv je lahko vnetljivih in hitro gorečih. Najbolj so problematični sestoji mladih borov in navadnega brinja.
 - **Pritalna plast** je zgornji horizont gozdnih tal. To je plast, ki je bogata z mrtvo biomaso, kot so listje, iglice vejice in ostanki zelnatih rastlin. Največ gozdnih požarov nastane v tej plasti in se nato razširi na zgornjo plast oz. pod zemljo.



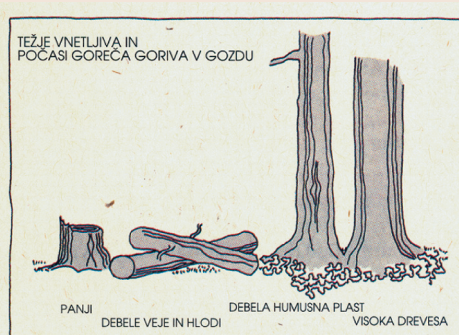
Slika 2: Lahko vnetljiva in hitro goreča goriva v gozdu

Goriva v gozdu glede na horizontalno strukturiranost delimo na:

- Gorivo je tesno sklenjeno, veliko je težko vnetljivih in počasi gorečih goriv. Požarna obremenitev prostora je velika.
- Gorivo je nesklenjeno, težko vnetljivih in počasi gorečih goriv ni veliko. Požarna obremenitev prostora je srednja.
- Gorivo je razporejeno v zaplatah, ki se med seboj ne stikajo, težko vnetljivih in počasi gorečih goriv skoraj ni ali pa so med seboj zelo oddaljena. Požarna obremenitev prostora je majhna.

Količina goriva

S količino razpoložljivega goriva je v tesni povezavi intenzivnost gorenja in možnosti za njegovo obvladovanje. Z večanjem razpoložljive količine gorljivega materiala v določenem območju, se povečuje količina energije (toplote), ki se sprosti ob gorenju. Požare, ki dosegajo najvišje temperature se tudi najtežje obvladuje. Gozdni požari zlahka dosegajo temperature do 1.100°C . Količina goriva v gozdu je odvisna predvsem od tipa gozda in razvojne stopnje le tega. Borealni gozdovi na severu imajo letno produkcijo biomase ca. 1 t/ha , listopadni gozd zmernega podnebja ca. 4 t/ha/leto , tropski gozd pa do 11 t/ha/leto . Razlika ni le v produkciji temveč tudi v kopičenju biomase. Tropski gozd ima skoraj vso biomaso vezano v živih rastlinah, borealni gozd pa ima veliko biomase v debeli plasti surovega humusa. Pri določanju količine razpoložljivega goriva moramo upoštevati predvsem količino drobnega goriva, ki je netivo za ostala goriva. Po ameriških ocenah je razpoložljiva količina goriva tista, ki opredeljuje zmožnost



Slika 3: Težje vnetljiva in počasi goreča goriva v gozdu

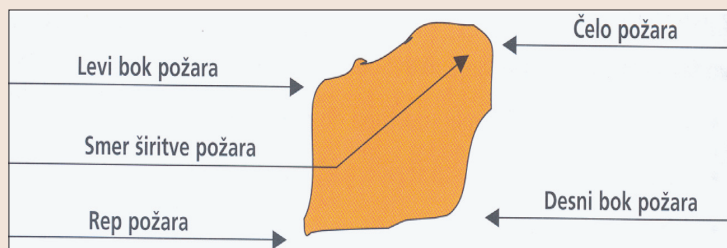
obvladovanja požarov. Če je razpoložljivega goriva do 14 t/ha se požar lahko nadzoruje, če je goriva do 75 t/ha se požar širi predvsem kot talni požar in ga je zelo težko nadzorovati, pri 320 t/ha pa se pojavijo kompleksni požari, ko ne gori le mrtva biomasa temveč zagori tudi živa biomasa. Takšnih požarov se ne da uspešno nadzorovati.

Širjenje ognja

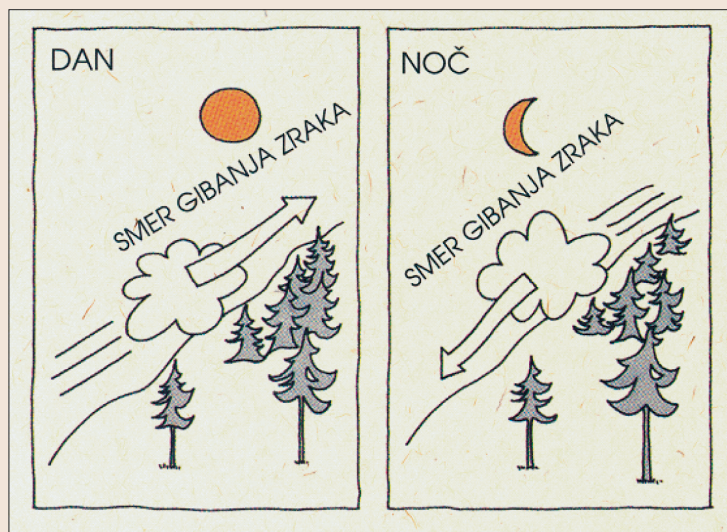
Požar se v začetku širi v vse smeri. Oblika požarišča je odvisna od mnogih dejavnikov. Pri gorenju na ravnini, v brezvetrju in v homogenem gorivu bi bila oblika požarišča krog. Na obliko vplivata predvsem naklon terena (oblika terena) in smer vetrov. Zaradi navedenih dejavnikov je požarišče največkrat elipsaste oblike. Širjenje požara je lahko paralelno, kadar se požar širi enakomerno v vse smeri, konvergentno kadar se požar zaradi ovir ali naklona terena oža in divergentno kadar se zaradi naklona terena ali vetra širi navzven.

Če opredelimo pojme pri razvoju gozdnega požara ima le ta točko vžiga. Od tu se širi v smeri širitve. Gledano v smeri širitve ima levi in desni bok požara, na koncu je rep požara in spredaj v smeri širitve je čelo požara. Poznavanje terminologije je pomembno, da pri vodenju gašenja ne prihaja do napak in s tem ogrožanjem zdravja in življenj gasilcev in gasilne tehnike.

Ob neugodnih vremenskih razmerah, močnih vetrovih in dolgih naklonih terena, požari v naravi zajamejo velike površine. Dobro poznavanje terenskih razmer in gibanja vetrov je pogoj za dobro načrtovanje preventivnih ukrepov in za vodenje intervencije v primeru požara. Praviloma ima gibanje zraka tekom dneva svoje



Slika 4: Poimenovanje delov požara (Krušec 2001)



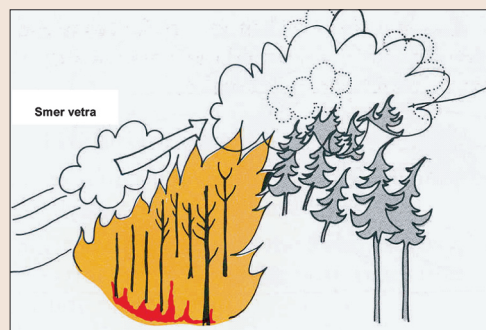
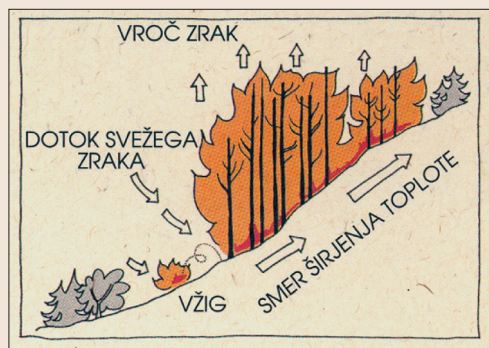
Slika 5: Gibanje zračnih mas tekom dneva

zakonitosti. Čez dan, ko se ozračje segreva, se tolpe zračne mase dvigajo in nastajajo pobočni vetrovi, ki pihajo od nižjih predelov k višjim. Čez noč se zrak ohlaja, se hladne zračne mase spuščajo v dolino.

Pri požaru se sproščajo velike količine toplote, ki zaradi vzgona toplih plinov lahko oblikuje samosvoje gibanje zraka, ki je odvisno od količine sproščene toplote in oblike terena. Pri tem nastajajo močni vzgonski tokovi ki pomagajo k širjenju požara. Pri temperaturah nad 300 °C lahko zaradi

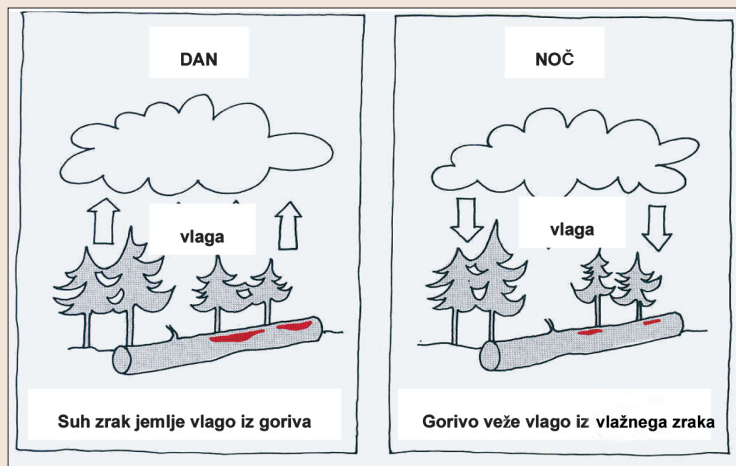
sevanja oz. vzgona vročih plinov pride do samovžiga goriv z majhno maso in veliko površino, to je lahko vnetljivih in hitro gorečih goriv. Samovžig se pojavlja pogosteje pri požarih na strmih pobočjih, ko dimni plini segrevajo gorivo daleč pred ognjeno črto.

Širjenje požara oz. hitrost vžiga goriv je tesno odvisna od količine vlage, ki je vezana v gorivu. Količina vlage v gorivu se spreminja z vrsto goriva (vrsta lesa, opad, suha sveža biomasa rastlin) in relativne zračne vlage okolice goriv. Sveža rastlinska



Slika 6: Gibanje zračnih mas in smer širjenja ognja pri gozdnem požaru

Slika 7: Spreminjanje vlažnosti goriva v odvisnosti od relativne zračne vlage



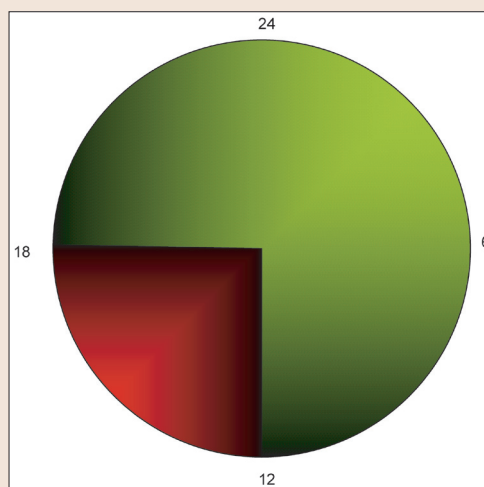
biomasa vsebuje veliko vode. Z odmrtnjem se naj prej delež vlage zmanjšuje, ko pa pride do razkroja biomase se v kasnih stopnjah razkroja delež vlage in hitrost njenega spreminjanja poveča. Hitreje se osušuje gorivo, ki ima na svojo maso veliko površini (lahko vnetljiva goriva), počasi pa goriva, ki imajo razmerje med maso in površino majhno (težko vnetljiva goriva). Tako kakor veter se tudi relativna zračna vlaga spreminja tekom dneva. Čez dan je topel zrak sposoben vezati večjo količino vlage, torej relativna zračna vlaga pade, zrak osušuje gorivo. Ponoči se temperatura zraka zniža, sposobnost vezanja vlage se zmanjša, relativna zračna vlaga narašča, ko doseže 100 % se pojavi megla. Takrat gorivo veže zračno vlago. Enako se dogaja tudi v različnih vremenskih pogojih, ko se relativna zračna vlaga spreminja mimo običajnih dnevnih nihanj.

Požari v letnih in dnevni obdobjih

Na podlagi zgoraj opisanih vremenskih razmer se verjetnost nastanka gozdnih požarov spreminja v letu in v dnevu. Povečana verjetnost nastanka požara pa ni odvisna zgolj od vremenskih razmer, temveč tudi od aktivnosti človeka v prostoru in času. Naravno okolje ima dve obdobji, ko je požarna ogroženost izrazito višja. V pomladanskem času sta to februar in marec, ko je mrtva biomasa zelatih rastlin iz prejšnjega leta dodobra presušena. V tem obdobju pogosto piha močan, zelo suh severovzhodni veter burja, ki dodatno suši goriva in v primeru izbruha požara le tega hitro širi v smeri jugozahoda. Drugo obdobje povečane požarne ogroženosti naravnega okolja je poleti, v juliju in avgustu. Padavin je v tem

času malo, temperature ozračja so visoke, zračna vlaga je nizka. Pogoste so tudi nevihte. Zaradi visokih temperatur je veliko posušenih zelatih rastlin, torej je na voljo veliko goriva. Požarno je naravno okolje najmanj ogroženo maja, oktobra in novembra.

Požarna ogroženost se spreminja tudi tekom dneva. V času svetlega dela dneva so temperature zraka višje, relativna zračna vlaga je nižja. Ker se tekom dneva spreminja tudi človekova aktivnost v naravnem okolju, in je največja med 12. in 18. uro, je v tem času, ko sovpadajo vremenski pogoji in človekova aktivnost, tudi največje tveganje za nastanek požara v naravnem okolju. Tveganje je najmanjše med 24. in 6. uro zjutraj.



Slika 8: Ure največje požarne ogroženosti gozdov

Tipi gorenja

Gorenje goriv v gozdu lahko poteka s plamenom ali brez plamena (tlenje in žarjenje). V izjemnih primerih, ko gorijo iglasti gozdovi lahko pride tudi do eksplozije, to je zelo hitre oksidacije ali razpada goriva, ki ima za posledico hitro povišanje temperature in tlaka, ki se širita v prostor. Do tlenja prihaja predvsem v podtalnih požarih, ko primanjkuje kisika [O₂]. Gorenje s plamenom je odvisno od goriv in vremenskih pogojev v času gorenja. Ob nizkih temperaturah gorenja se plamen giblje enakomerno in ima enakomerno strukturo. Ob višjih temperaturah plameni poskakujejo in mnogokrat prihaja do prenosa plamena, kar povzroča sekundarne požare. Seveda v resničnem požaru ni zgolj enega ali drugega tipa gorenja. Glede na višino plamena razvrščamo požare v več skupin:

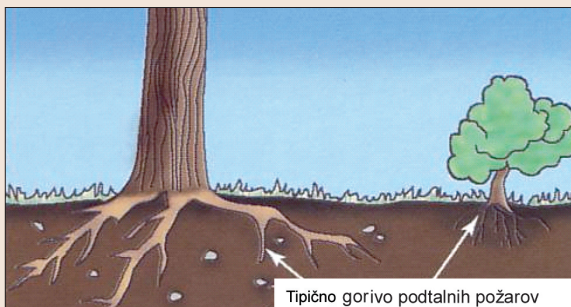
- višina od 0 do 0,5 m: nizka višina; gašenje je enostavno
- višina od 0,5 do 1,5 m: zmerna višina; gašenje je možno z ročnim orodjem
- višina od 1,5 do 3,0 m: visoka višina; gašenje je možno z direktnim napadom
- višina od 3,0 do 10,0 m: zelo visoka višina; gašenje z indirektnim napadom (vršni požari)
- višina nad 10,0 m: ekstremna višina; možna samo kontrola ognja in posebne metode

Vrste gozdnih požarov

Gozdne požare delimo po količini in vrsti goriva, ki gori in mestu gorenja v vertikalnem preseku gozda. Gozdovi so porasli z različnimi tipi vegetacije, različnimi tipi gozdov in so različnih starosti (razvojna faza). Glede na mesto ognja razvrščamo gozdne požare na



Slika 9: Podtalni požar kot nadaljevanje nadtalnega



Slika 9a: Gorivo podtalnega požara



Slika 10: Talni požar

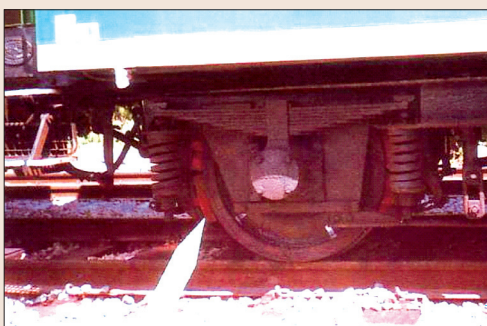




Slika 11: Vršni požar kot nadaljevanje talnega



Slika 13: Pomoč helikopterjev je pri vršnih požarih nujna



Slika 12: Zavorne obloge kot povzročitelj gozdnih požarov



Slika 13: Pomoč helikopterjev je pri vršnih požarih nujna

podtalne požare, talne požare, vršne oz. kompleksne požare, debelne požare in kombinirane požare. V praksi pa se pojavljajo še požarni viharji.

Podtalni požar

Podtalni požari se razvijajo v tleh, bogatih s humusom, opadom in mrtvim delom koreninskih sistemov rastlin. To so predvsem gozdovi v katerih je razgradnja opada počasna. Goriijo podzemni deli rastlin in goriva v gobjih delih tal. Ponavadi so podtalni požari kot nadaljevanje po gašenju talnih ali vršnih požarov. Lahko so tudi posledica udara strele. Težko jih je odkriti in pogasiti. Širijo se pod površjem in prikrito lahko tlijo v tleh nekaj dni, nakar se kot talni požar pojavi nekaj deset metrov od mesta nastanka. Najhitreje se širijo po podzemnih rovih živali in po odmrlih koreninah dreves. Za učinkovito pogasitev je potrebno gozdna tla prekopati in dodobra zaliti z vodo. Škode so lahko tudi velike, saj uničuje koreninske sisteme.

Talni požar

Nastanejo in se širijo po tleh, predvsem po travinju, listju, mahovih in odpadlem materialu na tleh. Gori tudi pritalno rastje, grmovnice in humusni sloj.

Smeti v gozdu lahko dodatno pospešijo gorenje v pritalnem požaru. Največkrat je povzročitelj človek ali dejavnosti povezane z njim. Talne požare lahko kontroliramo in spremljamo. Škode so ponavadi majhne.

Vršni oz. kompleksni požar

To so požari v krošnjah dreves. Vršne požare v večini primerov povzročajo talni požari ali udar strele. Talne požare lahko povzroči iskrenje električnih vodnikov. Pogost povzročitelj je tudi odletavanje razžarjenih delov zavornih oblog pri vlakovnih kompozicijah (slika 12). Gori ves nadzemni del goriv v gozdu, vključno s krošnjami in debli. Najpogosteje se pojavljajo v poletnem času oz. v zimskem času pri zelo močni burji. v poletnem času je v krošnjah dreves prisotno veliko eteričnih olj. Koncentracija hlapov eteričnih olj, ki je povečana v krošnji omogoča zelo hiter preskok ognja iz tal v krošnjo. Gašenje takšnih požarov je zelo težko in brez velikih količin vode nemogoče. V veliko pomoč so tu helikopterji in letala, ki vodo vsipajo na požarišče iz zraka. Vršni požari predstavljajo veliko nevarnost tudi za gasilce. Povzročajo velike škode in opustošenje gozda.

Debelni požar

Kjer so krošnje visoko nad tlemi se predvsem pri iglavcih dogaja, da gorijo debela, krošnje pa ne. Debla ne zgorijo. To je vmesna oblika požara med talnim in vršnim. Lahko pa gori zgolj eno deblo, ki se je ožgalo zaradi udara strele. V teh primerih deblo pogori. Debelni požar se zelo lahko razširi v talni ali pa celo vršni požar. Škode so nekoliko večje kot pri talnem požaru.

Shematski prikaz preskoka plamena z goriv v pritalni plasti v goriva v podslojni in nadslojni plasti je prikazan na sliki 15.

Faze razvoja požara

Faze razvoja gozdnega požara in različne možnosti razvoja požara od vžiga pa do pogasitve so prikazane na sliki 16. S točke vžiga lahko požar preide v talni in ta dalje v vršni ali pa se razširi takoj pod površje v podtalnega. Učinkovitost gašenja je odvisna od hitrosti intervencije, strokovne usposobljenosti gasilcev, njihove opreme in zadostnega števila gasilcev. Najboljši pokazatelj uspešnosti preventivnega varstva gozdov pred požari in uspešnosti gašenja je povprečna površina požarišča. V nižji razvojni stopnji je gozdni požar, lažje ga je pogasiti.

Gašenje gozdnih požarov

Gašenje gozdnih požarov temelji na enakih principih kot gašenje ostalih požarov. Če si predstavljamo požarni trikotnik, gašenje temelji na odstranitvi enega od treh elementov gorenja, kisika [O₂], energije ali goriva. Če odstranimo enega od pogojev gorenja, ogenj ugasne. V naravnem okolju to lahko storimo na sledeč način:

- energijo vžiga lahko odstranimo z ohlajanjem, to je z vodo;
- kisik odvezamo s posipanjem ognja in goriva z zemljo, ki ne vsebuje humusa;



Slika 14: Debelni požar



Slika 15: Preskok plamenov po plasteh goriv (Muhič 2004)

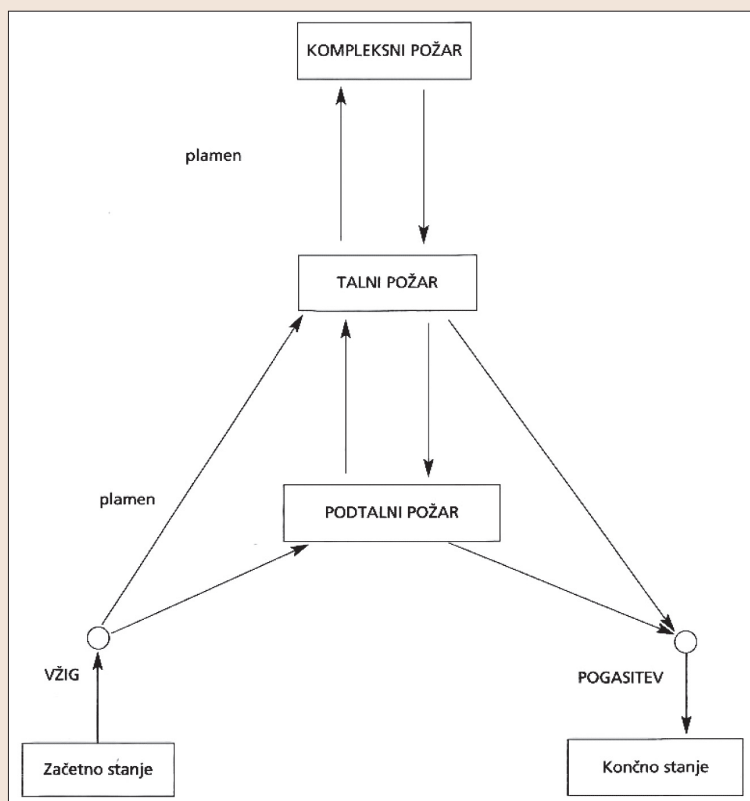
- z odstranjevanjem oz. ločevanjem goriva med že gorečim gorivom in negorečim gorivom v bližini.

Preglednica 3: Hitrost širjenja plamena pri posameznem tipu gozdnega požara (Muhič 2004)

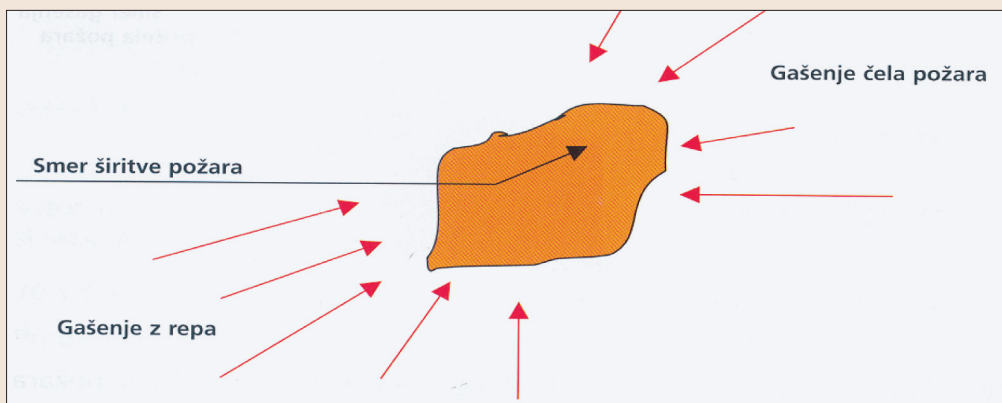
Vrsta gozdnega požara	Nizka intenziteta	Srednja intenziteta	Velika intenziteta
Podtalni in talni požar	Globina plasti v ognju do 0,5 m, višina rastlin v ognju do 0,5 m.	Globina plasti v ognju do 0,5 m, višina rastlin v ognju do 1,5 m.	Globina plasti v ognju do 0,5 m, višina rastlin v ognju nad 1,5 m.
Talni	Hitrost širjenja plamena do 1 m/min.	Hitrost širjenja plamena do 3 m/min.	Hitrost širjenja plamena nad 3 m/min.
Vršni oz. kompleksni	Hitrost širjenja plamena do 3 m/min.	Hitrost širjenja plamena do 100 m/min.	Hitrost širjenja plamena nad 100 m/min.

Plamene lahko pogasimo tudi s požarnimi metlami ali izpihovalniki, v skrajni sili tudi z vejami tako da z njimi tolčemo po plamenih. Toda za njimi moramo teren obvezno pregledati in žarišča kjer gorivo tli pogasiti z vodo. Primer načrtovanja gašenja požara je prikazan na sliki 17. Načrtovanje mora biti podprto s ustreznimi kartami na katerih so poleg klasičnih topografskih elementov

označeni gozdni sestoji, gozdne prometnice in ostali objekti pomembni za požarno varstvo. Ob dobrih kartah, ki so praviloma v merilu 1:5.000, je poznavanje terena in zmožnost orientacije na terenu ključnega pomena. Tu je mesto za sodelovanje gozdarjev in gasilcev, ki ne sme zajemati zgolj fazo preventive, temveč mora biti tvorno tudi v času intervencije. Dober primer takšnega sodelo-



Slika 16: Razvojne faze gozdnega požara (Muhič 2004)



Slika 17: Shematski prikaz kombinirane metode gašenja gozdnega požara (Krušec 2001)

vanja je zadnji velik gozdni požar, ki je na področju Škrbine, Železnih vrat in Trstelja ob koncu julija 2006 opustošil kar 950 ha veliko območje, od tega 710 ha gozdov (74 %). Prevladujejo odrasli borovi gozdovi (56 %) s primesjo hrastov (6 %) in ostalih termofilnih listavcev (38 %). Vršni požar je zajel približno 75 % vseh gozdov (510 ha), preostanek pa talni požar. Celotna dolžina roba požarišča meri 18,71 km.

Posledice gozdnih požarov

Ogenj je eden od odločilnih ekoloških dejavnikov, ki je v nekaterih ekosistemih celo nujen za obnovo. V slovenskih podnebnih razmerah ogenj predstavlja motnjo v razvoju ekosistemov, a je kljub temu naravni pojav, ki je bil vedno prisoten. Požar pomembno vpliva na rastline, živali, glive in procese v tleh. Posledice so biološke, fizikalne in kemične spremembe. Med najbolj opaznimi procesi je izguba organske snovi, ki se pri oksidaciji, to je pri idealiziranem popolnem izgorevanju, razgradi v vodikov dioksid [CO₂], vodo [H₂O] in negorljivi ostanek, pepel.

Učinki ognja na gozdna tla in biokemične procese v njih so odvisni predvsem od trajanja povečane temperature in dosežene temperature. Dosežena temperatura nad tlemi in v tleh je odvisna predvsem od razpoložljive količine goriv. Temperature na površju dosega vrednosti med 305 in 900 °C. Toda že 5 do 10 cm pod površjem, temperatura, v primerih, ko ni podtalnega požara, dosega vrednosti le med 60 in 100 °C. Po požaru so temperaturni ekstremitati večji. Zaradi črne obarvanosti se čez dan bolj segrejejo, ponoči pa

ker ni rastlinskega pokrova, bolj ohladijo. Povišanje temperature je še posebej visoko na južnih pobočjih, kjer je zaradi nagnjenosti terena proti soncu dotok energije na enoto površine večji. Temperature se lahko povečajo tudi do vrednosti, ki so letalne za seme rastlin in drevesnih vrst. Seveda pa so toplotni učinki na tla odvisni tudi od letnega časa, ko se požar dogodi.

Ogenj ima največje učinke na organsko snov. Učinki imajo na tla tako slabe kot dobre posledice. Dobra posledica je mineralizacija organske snovi, ki bi po naravni poti mineralizirala leta dolgo, primer so panji gozdnega drevja. Slaba stran pa je izguba organske snovi, ki je odvisna predvsem od intenzivnosti gorenja. Kar nekaj organske snovi izpuhti v zrak, to so predvsem dušikove in fosforjeve spojine. Količina izgubljenih snovi je odvisna od temperature. Višja ko je, večje so izgube. Mnogo elementov in mikroelementov, ki se ob požaru nenadoma sprostijo pa je podvrženo izpiranju in odnašanju z vetrom. Tako se opožarjeno zemljišče siromaši na hranilih. Spiranje hranil in s tem povezana erozija je po požaru pospešena, ker imajo pogorela tla veliko manjšo sposobnost zadrževanja vode, torej je površinski odtok večji. Tudi vlažnost tal se v večini primerov zmanjša, kar je povezano z manjšo sposobnostjo vezanja vode in z povišano temperaturo tal, ki pospešuje evaporacijo.

Ponavadi gozdni požari povzročijo povečanje pH vrednosti v gozdnih tleh. Povečanje je odvisno od intenzivnosti gorenja, količine pogorele organske snovi v tleh in preostale pufrne sposobnosti gozdnih tal. Povečanje je posledica topljivih baz



Slika 18: Počrnela gozdna tla po požaru

Slika 19: Zoglenelo truplo srne



v pepelu, izgube elementov kot so: dušik [N₂], klor [Cl₂] in fosfor [P], ki tvorijo anione in sproščanju alkalnih kovin (zemeljske alkalije) kot so magnezij [Mg], kalij [K] in kalcij [Ca], ki tvorijo katione. Bazičnost tal se poveča za 2-3 pH enoti. Povečanje lahko traja nekaj let in je odvisno tudi od količine glinastih delcev v tleh.

Eden glavnih produktov pri gorenju je pepel. Pepel vsebuje mnogo elementov. Najpogostejši v pepelu so magnezij [Mg], kalij [K], kalcij [Ca] i fosfor [P]. Povečanje elementov je toliko bolj pomembno, ker je večina elementov v obliki, ki je dostopna rastlinam. Pri pirolizi se elementi, ki so bili vezani v organski snovi (z izjemo kalija [K]) spremene v anorgansko spojino, ki se nahaja v pepelu. Velika nevarnost za izgubo teh elementov je odnašanje pepela z vetrom in vodo.

Vpliv na gozdno favno je različen. Mikro in mezo favna, ki jo ponavadi najdemo v površinskih, organskih plasteh gozdnih tal (O_h horizont) in ima omejene možnosti premikanja, je mnogo bolj prizadeta kot makro favna, ki ima boljše možnosti premikanja. Mikro in mezo favna, ki živi v globini do katere ima gozdni požar učinek (do 0,5 m) je ob gozdnih požarih obsojena na uničenje. Če dvig temperature pod globino 10 cm ni tako velik, da bi uničil favno, preostanek favne kaj hitro kolonizira opustošeni del tal. V nasprotnem primeru, ko je mikro in mezo favna med požarom uničena v celoti, kolonizacija opožarjenega zemljišča lahko poteka nekaj let. Za makro favno ponavadi gozdni požari niso

usodni, izjema je čas poleganja, ko so mladiči še nezadostno gljivi.

Število rastlinskih vrst se ob požaru nenadno zmanjša. Toda kmalu po požaru, ponavadi po prvem dežju, se hitro povečuje. Posebno zanimiva je sukcesija gliv, ki se pojavijo na požarišču. Tudi drugo in tretje leto po požaru je število rastlinskih vrst še vedno manjše, povečuje pa se število glivnih vrst. Nekatere so vezane izključno na požarišča.

Ekološke škode, ki jih povzročajo gozdni požari so vezane predvsem z dolgoročno izgubo rodovitnosti zemljišč in izpostavljenostjo zemljišč eroziji. Sukcesije gozdnih združb se vrnejo v pionirski stadij. Zadrževalna sposobnost gozda in gozdnih tal za vodo se zmanjša, kar lahko povzroča poplave in pomanjkanje pitne vode.

Raziskave kažejo, da so gozdni požari največji vir dioxinov. V letu 2002 so gozdni požari prispevali k emisijam dioxinov v okolje enako količino kot vsi ostali viri, ki jih je v svojih raziskavah identificirala Environmental Protection Agency (EPA) iz Združenih držav Amerike, skupaj. Količina dioxinov, ki jih v okolje spuščajo industrija in ostali komercialni viri padajo že nekaj zadnjih desetletji. Količina dioxinov iz gozdnih požarov se bo spreminjala v odvisnosti od obsega gozdnih požarov v posameznem letu, a bo ostajala najpomembnejši vir. Raziskave za leto 2003 kažejo, da večina dioxinov, ki se sproščajo pri gozdnih požarih, izhaja iz gorenja biomase in ne iz izhlapevanja komponent dioxinov iz vegetacije. Zanimivo je,

da se pri gorenju lesa v odprtem kurjenju sprošča približno 10 x več dioxinov na kg zgorelega lesa kot pri gorenju lesa v zaprtih kuriščih. Vzrok je v boljšem izgorevanju lesa v zaprtih kuriščih.

POŽARNA OGROŽENOST GOZDOV V SLOVENIJI

Gozdovi v Sloveniji se razvrščajo v štiri stopnje potencialne požarne ogroženosti. Pri izdelavi ocene potencialne ogroženosti gozdov so bili upoštevani dejavniki znotraj gozda (drevesna sestava, razvojna faza itd.) in dejavniki zunaj gozda (temperatura, nadmorska višina itd.). Vsakemu dejavniku je bilo dodeljeno koliko točk lahko doseže. Dodelitev je bila izvedena glede na njegovo težo v modelu. Znotraj dejavnika pa se je razdelilo točke po merilih, ki jih je določal model znotraj dejavnika. Zavod za gozdove Slovenije je opravi razvrstitev gozdov po stopnjah potencialne požarne ogroženosti na podlagi ocene vplivov dejavnikov, ki povzročajo njihovo požarno ogroženost v osnovni načrtovalni enoti, to je v odseku. Če se vpliv dejavnikov v obdobju veljavnosti gospodarskega načrta spremeni, je treba temu ustrezno sproti prilagoditi tudi razvrstitev gozdov v stopnjo požarne ogroženosti. Upoštevani so bili sledeči dejavniki:

- drevesna vrsta: Vsaki drevesni vrsti je bilo dodeljenih določeno število točk, glede na njeno potencialno ogroženost. Iz deleža posameznih drevesnih vrst v odseku je bila ugotovljena povprečna vrednost.
- starost sestojev: Mladovju v odseku je bilo dodeljeno enotno število točk.
- srednja letna temperatura
- srednja letna količina padavin
- srednja letna relativna vlažnost zraka
- moč in pogostnost vetra
- periodičnost sušnih obdobji
- matični substrat in vrsta tal
- ekspozicija
- nadmorska višina
- nagib
- urejenost gozdov in gozdna higiena

Stopnje potencialne požarne ogroženosti gozdov so:

1. st. ogr. : zelo velika ogroženost
2. st. ogr. : velika ogroženost
3. st. ogr. : srednja ogroženost
4. st. ogr. : majhna ogroženost

1. **Zelo velika požarna ogroženost.** V to stopnjo se razvrščajo gozdovi oziroma območja gozdov, kjer stalna nevarnost gozdnih požarov pomeni resno grožnjo njihovemu ekološkemu ravnovesju, varnosti ljudi in premoženja v gozdu in gozdnemu prostoru ali predstavlja stalno nevarnost za pospeševanje nepovratnih degradacijskih procesov v gozdu in gozdnem prostoru.

2. **Velika požarna ogroženost.** V to stopnjo se razvrščajo gozdovi oziroma območja gozdov, kjer občasna nevarnost gozdnih požarov pomeni resno grožnjo njihovemu ekološkemu ravnovesju, varnosti ljudi in premoženja v gozdu in gozdnem prostoru ali predstavlja nevarnost za pospeševanje nepovratnih degradacijskih procesov v gozdu in gozdnem prostoru.

3. **Srednja požarna ogroženost.** V to stopnjo se razvrščajo gozdovi oziroma območja gozdov, kjer nevarnost gozdnih požarov ni stalna ali občasna, predstavlja pa resno grožnjo gozdnim ekosistemom.

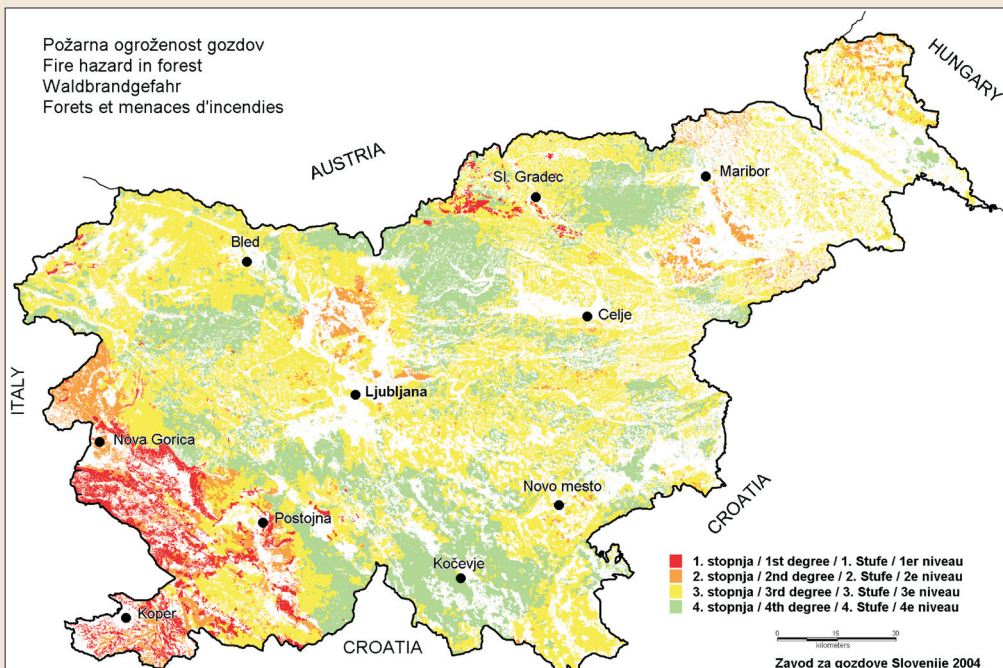
4. **Majhna požarna ogroženost.** V to stopnjo ogroženosti se razvrščajo gozdovi oziroma območja gozdov, ki niso razvrščena v nobeno drugo stopnjo.

Dejanska požarna ogroženost se spreminja v času in prostoru, predvsem v povezavi z vremenskimi pogoji v preteklih dneh, tednih lahko tudi mesecih in v danem trenutku. Po do sedaj veljavni metodologiji dejansko požarno ogroženost izračunava Agencija Republike Slovenije za okolje. Povečanje požarne ogroženosti pa po izračunih ARSO oz. na predlog ZGS razglasi Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje.

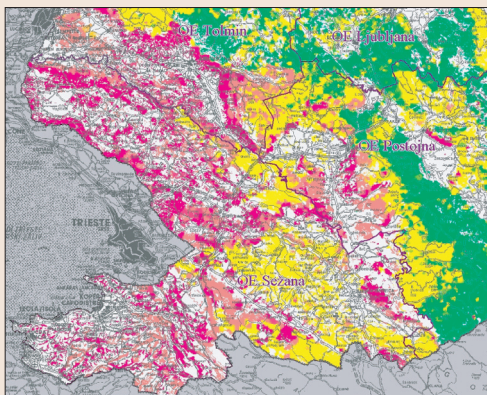
Načrt varstva gozdov pred požarom

Z načrti varstva gozdov pred požarom se zagotavlja celovitost in usklajenost programiranja in izvajanja ukrepov preventivnega varstva gozdov pred požarom ter prispeva k učinkovitejšemu izvajanju gašenja gozdnih požarov.

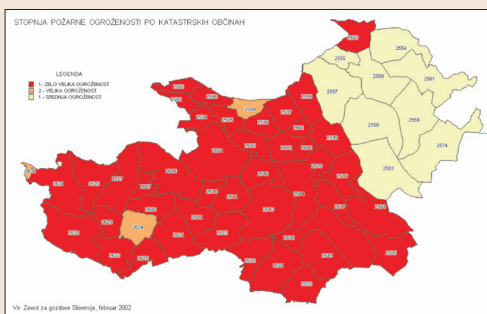
Načrti varstva gozdov pred požarom se obvezno izdelajo za gozdove oziroma območja gozdov zelo velike, velike in srednje stopnje požarne ogroženosti. Izdelajo se za obdobje 10 let za področje krajevne enote ZGS oziroma za funkcionalno zaključene površine gozdov, ki se glede varstva pred požarom enotno obravnavajo. Notranja strukturiranost načrtov varstva gozdov pred požarom je prilagojena možnostim načrtovanja varstva pred požarom na ravni občine.



Slika 20: Karta potencialne požarne ogroženosti gozdov v Republiki Sloveniji



Slika 21: Karta za JZ Slovenijo



Slika 22: Karta za slovensko primorje in Istro

Načrte varstva gozdov pred požarom izdelava in dopolnjuje ZGS. Načrte za območja z zelo veliko in veliko stopnjo požarne ogroženosti potrjuje strokovni svet območne enote ZGS.

Vsebina načrta

Načrt varstva gozdov pred požarom je sestavljen iz besedila, seznamov in pregledne karte, ki vsebujejo:

1. Besedilo:

- opis dejavnikov, ki odločujoče vplivajo na razvrstitev gozda v stopnjo požarne ogroženosti;
- analize vrste požarov v preteklem načrtovalnem obdobju in njihovih lokacij, vzrokov za njihov nastanek in škod, ki so jih povzročili, števila in površine požarišč z določenim tipom gozda, uspešnosti gašenja s stališča gozdarstva;
- opis stanja preventivnega varstva pred požarom z navedbo ukrepov in njihovim obsegom, objektov za preventivno varstvo, metod in tehnik zaščite gozdov pred požarom, organizacije in uspešnosti delovanja opazovalne službe na ogroženem območju;
- cilje, ki naj se dosežejo v obdobju trajanja načrta pri odpravljanju ali zmanjšanju glavnih vzrokov za nastanek požarov in pri izboljšanju

organizacije in delovanja opazovalne službe ter ukrepe za uresničitev teh ciljev;

- opis predvidenih sistemov gašenja požara.

2. Seznami:

- podatke o požarih v zadnjih petih letih na površini, ki jo zajema načrt varstva gozdov pred požarom;
- ceste, protipožarne preseke in protipožarne steze, ki se uporabljajo v preventivnem varstvu pred požarom in bi se uporabile tudi pri gašenju požara, z navedbo podatkov o njihovi prevoznosti;
- protipožarne objekte: zidove, opozorilne znake, vodne vire in mesta za preskrbo z vodo;
- razpoložljivo opremo za izvajanje opazovalne službe, nadzora, gašenja požarov in zavarovanja požarišč, z navedbo lokacije opreme;
- subjekte izven gozdarske dejavnosti, ki sodelujejo v preventivnem varstvu pred požarom, z njihovimi naslovi in telekomunikacijskimi številkami; osebe zavoda, ki so odgovorne za izvajanje načrta, z njihovimi naslovi in telekomunikacijskimi številkami.

3. Pregledna karta v merilu 1:10.000 ali manjšem merilu:

- prikaz prostorske razporeditve gozdov po stopnjah ogroženosti;
- vrisane ceste, protipožarne preseke, protipožarne steze in zidove;
- vrisane najpomembnejše dostope do območja;
- vodne vire, ki bi se lahko koristili za gašenje in mesta predvidena za preskrbo z vodo;
- vrisana mesta za opazovalno službo in območja, ki jih pokriva;
- vrisana območja gibanja mobilne opazovalne službe;
- vrisane infrastrukturne objekte in druge stalne objekte, ki vplivajo na požarno ogroženost naravnega okolja.

PROTIPOŽARNA INFRASTRUKTURA V GOZDU

Gozdne prometnice, ki se uporabljajo za namen varstva gozdov pred požarom, so gozdne ceste, protipožarne preseke in protipožarne steze.

V protipožarno infrastrukturo v gozdu se uvrščajo gozdne ceste, ki imajo izrazit pomen za var-

stvo gozdov pred požarom in so tako opredeljene v načrtu varstva gozdov pred požarom. Vzdrževane morajo biti vse leto, razen, ko je območje, ki ga cesta odpira, pokrito s snežno odejo.

Protipožarne preseke so namenjene prevoznosti z intervencijskimi vozili in imajo neposredno vlogo v varstvu gozdov pred požarom. Prevoznost protipožarnih presek mora biti zagotovljena vse leto, razen, ko je območje, ki ga preseka odpira, pokrito s snežno odejo.

Protipožarna steza je pot, ki, skladno z načrtom varstva gozdov pred požarom, zagotavlja predvidene premike gasilskih moštvi in se povezuje s protipožarno infrastrukturo višje ravni.

NAČRT SANACIJE POŽARIŠČA

Načrt sanacije za obnovo gozda na požarišču, ki po površini presega osnovno načrtovalno enoto, izdela javna gozdarska služba.

Načrt sanacije požarišča obsega:

1. Opis stanja požarišča: lego v pokrajini, relief, rastišče, tip gozda, vrsto podlage in globino tal, vrsto požara in poškodb, ki jih je povzročil (ločeno po razvojnih fazah gozda, skupinah drevesnih vrst, lastništvu) in prikaz posebnih zahtev, ki jih je potrebno pri načrtovanju sanacije upoštevati.
2. Način ureditve in pripravo požarišča za obnovo gozda s potrebnimi gozdnogojitvenimi in varstvenimi deli ob upoštevanju ostankov gozda, ki niso potrebni obnove. Oцени se potreben posek drevja in določi aktivnosti za vključevanje lastnikov gozdov v posek. Izračunata se čas, ki je potreben za pripravo požarišča za obnovo in višina nadstroškov pri poseku drevja, ki se financirajo iz sredstev proračuna Republike Slovenije.
3. Način obnove požarišča z izračunom potrebnih sadik gozdnega drevja in njihove vrednosti, organizacijo sadnje in setev z upoštevanjem udeležbe lastnikov gozdov in izračunom skupnih stroškov za sajenje oziroma setev ter prikaz tistih del, ki se financirajo oziroma sofinancirajo iz sredstev proračuna Republike Slovenije.
4. Način zaščite posajenih sadik in posejanih površin požarišča in izračun stroškov za izvedbo zaščite.
5. Prikaz požarišča in njegove obnove na pregledni karti v merilu 1:5.000, ki mora vsebovati vse sestavine gozdnogojitvenega načrta.

Načrt sanacije s smiselno enako vsebino iz prejšnjega odstavka izdela ZGS tudi za sanacijo gozda, poškodovanega v naravni ujmi, kalamitah, epifitocijah in za sanacijo gozda, ki se šteje za ogroženo okolje po predpisih o varstvu okolja.

Načrt sanacije, katerega izvedba bo zahtevala prerezporeditev proračunskih sredstev ali financiranje iz proračunske rezerve, sprejme minister.

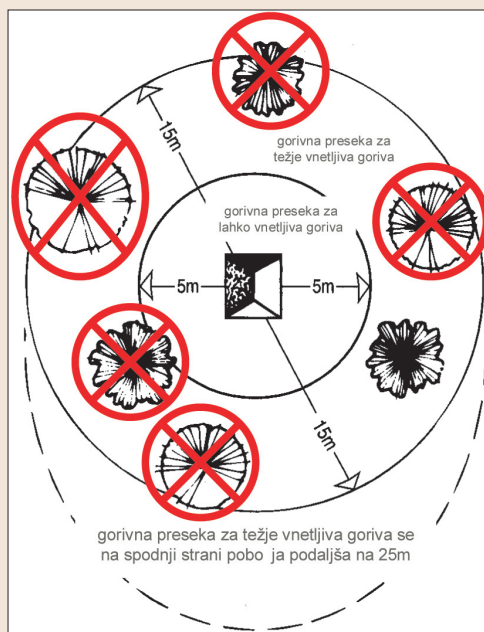
Gozdna goriva v bližini stavb

Pri gradnji objektov na gozdnem robu in pri oblikovanju naših vrtov okoli hiš, moramo paziti, da so drevesa in ostali gorljivi materiali zadosti odmaknjeni od objektov. Z načrtnim preventivnim delom, posameznik oziroma skupnost, lahko v veliki meri zmanjšajo možnost poškodovanja premoženja v primeru gozdnega požara. S priporočljivo oddaljenostjo goriv od objektov, se požarna ogroženost zmanjša. Iz bližnje okolice objekta je potrebno odstraniti vsa lahko vnetljiva in hitro goreča goriva kot so suha trava, grmičevje in nizka drevesa. Le ta goriva pri svojem gorenju sproščajo manj energije. Priporočljiva razdalja gorivne preseke za lahko vnetljiva goriva je vsaj 5 m. Gorivna preseka za težje vnetljiva goriva se na spodnji strani pobočja podaljša na 25m

Gorivna preseka s katere odstranimo težje vnetljiva in počasi goreča goriva naj bi bila široka vsaj 15 m. Če je objekt na strmini se le ta razdalja na spodnji strani pobočja podaljša do 25 m. Povečana razdalja je posledica večje količine energije, ki se sprošča pri gorenju omenjenih goriv.

Seveda so omenjene razdalje zgolj izkustveno primerne razdalje, ki pa v primerih, ko se gozdni požar širi z močnim vetrom, še vedno ne zagotavljajo popolnega varnosti našega premoženja. Pri zagotavljanju požarne varnosti našega premoženja v naravnem okolju moramo poleg neposredne okolice objektov ustrezno urediti oz. čuvati tudi širšo okolico in gozd. Divja smetišča in odlagališča smeti na gozdnem robu in v gozdu so pogosto mesto vžiga in od tu se ogenj hitro razširi na gozd in okolico.

Požarni ogroženosti okolja v katerem bomo zidali se načrtuje tip gradnje objekta. Nespametno bi bilo graditi objekte iz lahko vnetljivih gradiv na gozdnem robu. Skladišča gorljivih snovi kot sta plin in kurilno olje je potrebno postaviti stran od potencialnega vira ognja, ter jih primerno zaščititi. Na dimnike kaminov in drugih peči v katerih se kuri na drva se mora namestiti lovilce isker.



Slika 23: Primerna ureditev okolice poslopja v požarno ogroženem naravnem okolju

Kaj narediti če zagori

Če opazimo ogenj oz. smo ogenj povzročili s svojimi aktivnostmi, moramo ohraniti prisebnost in ostati mirni! Če ogenj ne ogroža vašega življenja oz. zdravja, poskušajte ogenj pogasiti oz. omejiti z razpoložljivimi priročnimi sredstvi. Takoj poskrbite za varen umik ljudi, ki so v vaši bližini. Če ugotovite, da ognja ne morete pogasiti sami, takoj pokličite Center za obveščanje, na številko 112!

Operaterju, ki se bo javil povejte:

- KDO KLIČE
 - KJE GORI
 - KAKŠEN JE OBSEG POŽARA
 - ALI SO OGROŽENI LJUDJE IN ŽIVALI
- Na varnem mestu počakajte na prihod gasilcev in jih usmerjajte h kraju požara.

V gozdu je prepovedano!

- Zakon o gozdovih določa sledeče:
- kuriti, razen na urejenih kuriščih in zaradi zatiranja podlubnikov;
 - požigati travišča in ledine na območjih, kjer ogenj lahko ogrozi gozd;
 - kuriti sežigati ostanke kmetijskih rastlin na

obdelovalnih kmetijskih zemljiščih, če ne moremo urediti kurišča;

- uporaba odprtega ognja v času, ko je razglašena povečana požarna ogroženost naravnega okolja.

Uporaba odprtega ognja v naravnem okolju

Uredba o varstvu pred požarom v naravnem okolju določa kdaj in pod kakšnimi pogoji je dovoljena uporaba odprtega ognja v naravnem okolju. Uredba določa:

urejeno kurišče mora biti:

- obdano z negorljivim materialom
- oddaljeno od dreves vsaj 10 m in 50 m od gozdnega roba,
- kurišče mora biti nadzorovano in zavarovano ves čas kurjenja,
- po končanem kurjenju ali sežiganju moramo pogasiti ogenj in žerjavico ter pokriti kurišče z negorljivim materialom,
- ob zmernem vetru (6 m/s) moramo prenehati kuriti, sežigati ali uporabljati odprti ogenj,
- ne smemo uporabljati gorljive tekočine in materiale, ki pri gorenju sproščajo močan dim ali strupene pline.

Summary

In Slovenia the greatest hazard of forest fire exists in the sub-Mediterranean phytoclimatic region which practically coincides with the forest management region Sežana. Despite the fact that the forest management region of Sežana accounts for only 7 % of Slovenian forests, the yearlong average of all fires exceeds 70 percent, both in number and in area of burnt forestland. Apart from the warm climate and unfavourable yearly distribution of precipitation, fire hazard of the Slovene Karst and Primorsko region is increased by the limestone bedrock which does not retain water and by frequent strong winds, mostly in the wintertime – the bora – which can reach speeds of up to 180 km/h and more. Forest hazard is additionally increased by a millennium of human influence, reflected in a strongly altered vegetation. Plantations of Black pine (*Pinus nigra* Arn.) and Scotch pine (*Pinus sylvestris* L.) prevail. Both species have successfully spread also due to natural germination. The number of forest fires depends mostly on climatic factors and human carelessness and negligence. The scope of forest fire is largely dependent on man, his activities in the forest and forest area and above all on the organization of forest

fire protection in the natural environment, both on preventive and remedial measures.

The number of forest fires throughout the year depends chiefly upon climatic factors. The yearlong average is characterized by two periods of more frequent forest fires. The first period is in the wintertime lasting from the beginning of February till the end of March. The second is in the summer, in July and August. The number and probability of forest fire changes through the day as well. The most critical time for forest fire is between noon and 6 p.m., hitting the highest point at 2 p.m.

The consequences of fire depend on forest fire type, on the composition and structure of the forest, the time and duration of the fire, the burnt area and on the ecological susceptibility of the fire region. Most dangerous are fires which affect trees from the ground to the top of the crowns. Apart from affected trees and biomass, the consequences of forest fires are hindered or even bereaved ecological, social and economic functions of the forest. Stands affected by one of the two mentioned kinds of forest fire need to be felled, prepared for regeneration and regenerated or restored. If sanitary fellings are late, even the phyto-biomass which could have been used after the fire may well be lost. An even more severe danger is the potential threat of an increase in number of bark beetles which colonize weakened and injured trees and start endangering healthy stands as well. Steep hill slopes experience intense danger of erosion after forest fires. If a burnt forest area is not regenerated, the succession of forest capable of performing all expected functions is delayed for several decades.

Literatura:

- GOODSON, C., 2003. Wildland Fire Fighting for Structural Firefighters, str. 2-47.
- GRM, B., STEVANOVIČ, B., 2002. Kemija v gasilstvu, Gasilska zveza Slovenije, str. 87-102, 131-136, 160-164.
- JAKŠA, J., 2002. Forest fires, students' paper, Polytechnica Nova Gorica.
- KOTAR, M., 2005. Zgradba, rast in donos gozda na ekoloških in fizioloških osnovah, Zveza gozdarskih društev Slovenije in Zavod za gozdove Slovenije, str. 59-62.
- KRUŠEC, I., 2001. Osnove varstva pred požarom, Gasilska zveza Slovenije, str. 241-247.
- MUHIČ, D., 2004. Požari v naravi, Gasilska zveza Slovenije, str. 9-65, 145-154.
- PERKO, F., POGAČNIK J., 1996. Kaj ogroža slovenske gozdove, str. 93-102
- VAJDA, Z., 1974. Nauka o zaščiti šuma, Školska knjiga, str. 355-425
- ZAVOD ZA GOZDOVE SLOVENIJE. Poročilo o gozdovih, za obdobje 1994-2005