

# Zaštita šuma od požara primjenom IPNAS sustava

---

**Magaš, Adam**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:204969>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-27**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**ADAM MAGAŠ**

**ZAŠTITA ŠUMA OD POŽARA PRIMJENOM  
IPNAS SUSTAVA**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2015.**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**ADAM MAGAŠ**

**ZAŠTITA ŠUMA OD POŽARA PRIMJENOM  
IPNAS SUSTAVA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor: Marko Ožura, v.pred.**

**KARLOVAC, 2015.**

## **SAŽETAK:**

Požari šuma predstavljaju stalnu opasnost ekološkim sustavima, infrastrukturi i ljudskim životima. Osim dobre protupožarne zaštite, kada požar već izbije dva su preduvjeta smanjenju štete nastale požarima šuma: što ranije otkrivanje nastanka požara, te brza i odgovarajuća intervencija. Upravo se zbog toga ulažu veliki naponi u sustave za rano otkrivanje požara. U današnjem trenutku najnapredniji pristup je nadogradnja sustava naprednim video preglednicima s mogućnostima automatskog prepoznavanja pojave požara i naprednim mogućnosti daljinske video prisutnosti na mjestu požarišta. U Hrvatskoj je od 2006. god u funkciji sustav IPNAS - inteligentni protupožarni nadzorni sustav koji spada među najnaprednije takve sustave u svijetu. Sustav je uspješno postavljen u nacionalnim parkovima i parkovima prirode Republike Hrvatske, a posebno se ističe cjelovito pokrivanje Istarske županije mrežom naprednih protupožarnih jedinica.

**KLJUČNE RIJEČI:** požari šuma, rano otkrivanje požara, daljinska video prisutnost.

## **ABSTRACT:**

Forest fires represent a constant threat to ecological systems, infrastructure and human lives. The only effective way to minimize damages caused by forest fires is their early detection and fast reaction, apart from preventive measures. Great efforts are therefore made to achieve early forest fire detection, which is traditionally based on human surveillance. There are two types of human surveillance - direct human observation by observers located on monitoring spots and distant human observation based on video surveillance systems. More advanced approach is automatic surveillance, automatic early wildfire detection and advanced distance video presence. In almost every country, which encounters high risk of forest fires, at least one such system was developed and proposed. Since 2006 Croatia also has its own, quite advanced and intelligent wildfire monitoring system (in Croatian called IPNAS). The system has been successfully implemented in various Croatian National and Nature Parks, but the most sophisticated installation is the Istra county wildfire-monitoring network.

**KEYWORDS:** wildfire, forest fire, early fire detection.

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| 1. UVOD .....  | 1  |
| 2. POŽARI, ŠUME I ŠUMSKI POŽARI.....                                   | 2  |
| 2.1.1. Požari šuma .....   | 4  |
| 2.2. Vrste šumskih požara i procjena opasnosti .....                   | 6  |
| 2.3. Povijest razvoja zaštite šuma od požara .....                     | 9  |
| 2.4. Šume u Hrvatskoj .....  | 10 |
| 3. NAPREDNI AUTOMATSKI PROTUPOŽARNI NADZORNI I MOTRILAČKI SUSTAVI..... | 15 |
| 3.1. Pregas .....  | 16 |
| 4. IPNAS SUSTAV .....  | 17 |
| 4.1. Način rada IPNAS sustava .....                                    | 21 |
| 4.2. GIS .....   | 23 |
| 4.3. Realizacija projekta integralne zaštite od požara .....           | 24 |
| 4.4. Prednosti i nedostaci sustava .....                               | 25 |
| 5. ZAKLJUČAK .....   | 27 |
| 6. LITERATURA .....  | 30 |

## **POPIS PRILOGA:**

### **Popis tablica:**

|  |    |
|--|----|
| Tablica 1: Prikaz klasa požara prema HRN EN2 .....   | 2  |
| Tablica 2: Površine i raspored šumskog zemljišta u RH .....                                    | 10 |
| Tablica 3: Površine i vlasnička struktura po šumarijama u Splitsko-dalmatinskoj županiji ..... | 11 |
| Tablica 4: Broj požara i opožarene površine u Splitsko-dalmatinskoj županiji .....             | 12 |

### **Popis grafikona:**

|   |   |
|---|---|
| Grafikon 1: Prikaz omjera između visine vatre i brzine vjetra ..... | 7 |
|---|---|

### **Popis slika:**

|   |    |
|---|----|
| Slika 1: Prikaz šumskog požara .....                                | 1  |
| Slika 2: Gašenje požara avionom.....                                | 9  |
| Slika 3: Šuma u Gorskom Kotaru .....                                | 11 |
| Slika 4: Tipični izgled otoka Hvara nakon požara 2003. godine ..... | 13 |
| Slika 5: Kamere sustava.....  | 17 |
| Slika 6: Prekrivenost NP Mljet IPNAS sustavom.....                  | 19 |
| Slika 7: Pokrivenost Istre IPNAS sustavom .....                     | 20 |
| Slika 8: Ručni rad, zumiranje Marjana u Splitu.....                 | 21 |
| Slika 9: Automatsko prepoznavanje dima .....                        | 22 |
| Slika 10: Razlika između promatranja ljudskim okom i kamerama ..... | 26 |

## 1. UVOD

Požari otvorenog prostora koji uključuju i požare šuma predstavljaju konstantnu prijetnju ekološkim sustavima, infrastrukturi i ljudskim životima. Prema prognozama, požari u koje se ubraja i namjerno paljenje šuma, prepolovit će do 2030. god količinu šuma na svijetu. Nužno je temeljito proučavati učinkovite mjere za sprečavanje nastanka i gašenja šumskih požara, te saniranje nastale štete. Računa se da u svijetu godišnje izgori oko 70 mil. ha površina pod raznolikom vegetacijom. Treba imati u vidu da su mnoge površine još uvijek nepristupačne zbog miniranosti. Takvi tereni predstavljaju najveći problem zaštite od požara gdje se njihovo gašenje svodi na djelovanje iz zraka. U Istri i Primorju oko 70% požara izbije u veljači, ožujku i travnju. U Dalmaciji oko 70% požara izbije u srpnju i kolovozu. Posljednjih desetljeća šumski požari u stalnom su porastu u cijelom svijetu, požare u našem dijelu sredozemlja stavlja se na prvo mjesto kao stalnu opasnost za kulturu i šume. Osim preventivnih protupožarnih mjera, jedini efikasni način smanjenja štete koji uzrokuju požari otvorenog prostora je pravovremeno uočavanje požara u nastajanju, te brza i odgovarajuća intervencija što omogućuje IPNAS sustav. Cilj rada je predočiti kako dolazi do zaštite prostora ovim Inteligentnim Protupožarnim Nadzornim Sustavom. Kako bi se problematika što bolje istražila korišteni su razni sekundarni izvori podataka, od stručnih knjiga do novinskih te internet stranica.



Slika 1: Prikaz šumskog požara ([www.ezadar.hr](http://www.ezadar.hr))



## 2. POŽARI, ŠUME I ŠUMSKI POŽARI

Za nastanak gorenja potrebna su tri uvjeta: tvar koja gori, tvar koja podržava gorenje (oksidans) i toplinska energija potrebna za postizanje temperature paljenja. S gledišta zaštite od požara najprikladnija je podjela zapaljivih tvari prema agregatnom stanju – to znači da se dijeli na:

- zapaljive plinove- plinovitom agregatnom stanju svojstvena je zapažena osjetljivost volumena prema promjeni temperature i tlaka, a također i činjenica što plin nema granične površine, već teži potpunom ispunjenju svakog raspoloživog prostora

- zapaljive tekućine – tekućine slično plinovima nemaju određeni oblik te zauzimaju oblik posude u kojoj se nalaze, ali kod tekućina za razliku od plinova, volumen znatnije ne ovisi o promjeni temperature i tlaka.

- zapaljive krute tvari – krute tvari se znatno razlikuju od tekućih i plinovitih jer imaju točno određen oblik i volumen koji se znatnije ne mijenja s promjenom temperature i tlaka.

Glede agregatnog stanja gorivih i zapaljivih tvari u nekom požarnom sektoru te nekih drugih svojstava zapaljivih tvari, prema hrvatskoj normi HRN EN2, požari se svrstavaju u četiri klase, koje prikazuje tablica 1:

Tablica 1: Prikaz klasa požara prema HRN EN2 (CAREVIĆ i sur., 1997.)

|                |  |
|----------------|--|
| <b>KLASA A</b> | Požari koji obuhvaćaju krute tvari, u pravilu organske prirode, kod kojih se gorenje obično odvija uz stvaranje usijanog žara. |
| <b>KLASA B</b> | Požari koji obuhvaćaju tekućine ili rastaljene krutine   |
| <b>KLASA C</b> | Požari koji obuhvaćaju plinove   |
| <b>KLASA D</b> | Požari koji obuhvaćaju metale  |

Ovisno o klasama požara i drugim svojstvima zapaljivih tvari, odabire se odgovarajuće sredstvo za gašenje ili se u određenim slučajevima isključuje uporaba nekog sredstva za gašenje. Uzroci požara su mnogobrojni, a istraživanja pokazuju da 90% požara izazove čovjek. Kako nemarom, tako i namjerno. Namjerno izazivaju požare poremećene osobe iz ekonomske računice, osvete ili mržnje prema pojedincu ili društvu. Događa se da se požari

podmeću zbog ispaše ( stočne i pčelinje ), mogućnosti prenamjene zemljišta i niza drugih razloga . Može se dogoditi da požar podmetnu i alkoholizirane osobe.

Nehatom (zbog nepoznavanja i nesagledanja svih čimbenika) najviše požara nastaje spaljivanjem korova i drugog biljnog otpada na poljoprivrednim površinama. U sušnim razdobljima vlaga biljnog materijala iznosi oko 4 % a takvoga opušak lako zapali. Do požara može doći i kada se djeca igraju paljenjem bilo kakvog materijala. Moguć je nastanak požara i lomom sunčevih zraka kroz krhotine ili cijele staklene boce. Do požara dolazi i spaljivanjem smeća, paljenjem vatre za roštilj, logorske vatre, zapaljivanjem građevinskih objekata vozila i niza drugih.

## **2.1. Šume i šumski požari**

Šuma je životna zajednica drveća, grmlja i šumskih životinja. Smatra se savršenom ekološkom tvornicom, ali i idealnim staništem za brojni živi svijet i blagodat za čovjeka. Odmah iza fitoplanktona iz mora i oceana, šume su najvažniji proizvođači kisika na Zemlji. U procesu fotosinteze, tokom dnevnog svijetla listovi vežu ugljični dioksid iz atmosfere i u jednom danu, jedan hektar šume veže oko 900kg kisika. Jedno stablo za 100 godina proizvede kisika koliko je čovjeku potrebnu za 20 godina života te tokom svog života uskladišti tonu CO<sub>2</sub>. Za godinu dana jedan hektar crnogorične šume filtrira 30 do 35 tona prašine, a na hektaru listopadne šume se za godinu dana filtrira 50 do 75 tona prašine. Povećanje površina pod šumama ima neprocjenjiv značaj za očuvanje životne sredine. Šuma je značajan prirodni resurs. Šume imaju hidrološku i vodozaštitnu ulogu, kao i značajnu ulogu u sprečavanju poplava. Poboljšavaju hranjivost zemljišta i povećavaju njenu plodnost. Njihova zaštitna funkcija ogleda se i kroz sprečavanje erozija i klizišta tla. Šume se razlikuju s obzirom na klimu, vrstu tla i reljef. Šumski požari su specifični pa im je i sprječavanje veoma teško. Za njih je značajno da imaju sezonska obilježja (vezani su za sušna razdoblja) i šire se na velikim površinama. Sezonsko izbijanje požara utječe i na njihovo gašenje. Veoma je opasno ako požari izbiju van sezone jer popusti oprez protupožarnih službi. Iz tih razloga zimski mogu biti štetniji od ljetnih. Sezonska opasnost od šumskih požara počinje otapanjem snijega u šumi a završava jesenskim kišnim periodom i ponovnim stvaranjem snježnog pokrivača. Vrijeme početka i završetka sezone opasnosti od požara ovisi o klimatskim i vremenskim uvjetima, pa je različita za određeno područje. Sezona opasnosti od požara dijeli se na: razdoblje opasno za požare i izvanpožarno razdoblje. U vrijeme sezonske opasnosti može nastupiti izvanpožarno

razdoblje zbog oborina ili karakteristika vegetacije. Određena količina oborina ovlaži gorivi materijal pa se privremeno prekida opasnost od nastanka požara. Na taj prekid više utječe dužina padanja kiše nego njena količina. Požarni maksimum je razdoblje najveće zapaljivosti u šumama na određenim područjima. Požarni maksimum također ovisi o klimatskim i šumsko vegetacijskim uvjetima. Zaštita šuma od požara bazira se na tri glavna akta: zakon o vatrogastvu, zakon o zaštiti od požara i program aktivnosti u provedbi posebnih mjera u zaštiti od požara. Program predstavlja temelj za pripremu preventivnih i operativnih aktivnosti u cilju zaštite vegetacije. U njemu su propisane zadaće s rokovima izvršenja. Zadaće se uglavnom svode na preventivno djelovanje, a odnose se na smanjenje mogućnosti nastanka i širenja požara. Dio programa je operativne naravi za sudionike gašenja požara.

### 2.1.1. Požari šuma

Postoje štetni faktori koji za kratko vrijeme mogu napraviti prilično velike štete. U takve faktore ubrajaju se šumski požari koji predstavljaju veoma ozbiljan i uvijek aktualan društveni, privredni i ekološki problem. Požari pretvaraju čitave predjele u pustoš, uništavaju životnu sredinu čitavog područja i nanose stanovništvu neprocjenjivu štetu. Danas, šumski požari postali su sve češći što je djelom posljedica globalnog. Najvažniji faktori koji utječu na pojavu požara su temperatura, vlažnost i količina kišnog taloga u toku godine. Ti faktori utječu na brzinu i postotak isušivanja zapaljivih materijala, a samim tim i na zapaljivost šume. Nivo opasnosti od požara može se previdjeti promatranjem različitih klimatskih uslova i njihovih elemenata sa uočenom zapaljivošću grana i lišća na tlu. No, ipak najvišim djelom posljedica su krajnjeg ljudskog nemara i nepažnje, a ponekad i zle namjere. Šumarstvo kategorizira šumske požare u tri vrste:

- a) požari tla ili podzemni požari su oni gdje gori samo sloj humusa, ali ne i površinska vegetacija. Takva vatra polako napreduje i tinja, čini najmanje štete i najlakše se gasi.
- b) prizemni požari, nastaju kada se zapali: pokrov tla, humus, lišće, mahovina, suha trava, panjevi i sl, ima obilje plamena i vrućine.
- c) sagorijevanje krošnji i stabala je treća vrsta požara u šumama. Razvija se iz prizemnog požara, ako zahvati grane stabala mladih sastojina. Može biti leteći požar krošanja ili prizemni požar. Nastaje u sušno doba godine. Da bi se mogao širiti potreban je prizemni požar i vjetar. Najopasniji je i najteže se suzbija. Vrtlozi vjetra, mogu ga prenijeti i više desetaka metara dalje.
- d) Požar pojedinačnih stabala, nastaje od udara munje, čest je u prašumama, gdje ima mnogo suhih grana.

Često se događa da se dva ili tri tipa istodobno odvijaju na jednom prostoru, a njihovi uzroci mogu biti različiti. Problematika požara u zemljama s velikim prostranstvima pod šumama shvaća se drukčije. Primjeri za to su SAD, Kanada, Australija, Finska, Škotska, Rusija i dr. To se očituje u tzv. kontroliranim požarima. Istraživanja pokazuju da kontrolirani požari ne stvaraju veću štetu na pedosferu. Nema dugoročnih nepovratnih promjena na plodnost tla. Stoga slijedi zaključak da što je plodnost tla veća, efekti požara su slabiji. Inače, kontrolirani se požari pale nakon gole sječe radi prirodne sukcesije u obnovi čime se i reducira potencijalni gorivi materijal u šumi. Postoje četiri glavna razloga paljenja kontroliranih požara; 1. lov, 2. spaljivanje drvenaste vegetacije za dobivanje trave za ispašu ili poljoprivrednu proizvodnju, 3. čišćenje polja od poljoprivrednih ostataka, 4. uklanjanje šumskih ostataka i sirovog humusa radi regeneracije produktivnih zdravih šumskih staništa. Vatra u kontroliranim požarima sredstvo je „tretiranja šume“ – u jesen za spaljivanje, u proljeće za bolju travu.

Gašenje šumskih požara je operacija koja zahtjeva veliko naprezanje ljudi i sredstava. U starijim vremenima protivpožarne službe sa slabim vodenim pumpama malog pritiska i protoka mogle su samo da nemoćno gledaju „divljanje“ vatrenih stihija u nadi da se neće približiti naseljenim područjima. Danas, vatrogasne službe su mnogo mobilnije i tehnički bolje opremljene, tako da mogu brzo dospjeti i na mjesta gdje je požar počeo da se širi. Naravno, ne treba zapostaviti doprinos napretka avijacije; gašenje šumskih požara iz zraka specijaliziranim avionima i helikopterima, koje je znatno unaprijedilo efikasnost u borbi protiv širenja vatre u prirodi. U mnogim svjetskim zemljama rabi se više od 30 različitih tipova zrakoplova preuređenih za gašenje šumskih požara. Na njima su ugrađeni rezervoari zapremnine 1000 litara vode koja se na različite načine baca na vatru. Osim helikoptera i aviona, te rotirajućih televizijskih kamera, koje omogućuju pregled nad određenim šumskim kompleksom u svakom trenutku, u posljednje se vrijeme radi otkrivanja šumskih požara upotrebljavaju i sateliti. U upotrebi je više satelita koji promatraju Zemlju s različitih visina različitim instrumentima. Ali, usprkos svemu, nikako ne treba zaboraviti da je posao gašenje šumskih požara i danas izuzetno opasan jer su ljudi izloženi visokim temperaturama uslijed kojih se tope i zaštitne maske i odijela, a neke vrste drveća zahvaćenog plamenom doslovno eksplodiraju. Dakle, nameće se da su šumski požari ponekad pojava ravna prirodnim nepogodama pa čak i katastrofama ukoliko zakaže ljudski faktor. Nemarno izazvani požari su procedura koja može imati korisne posljedice ali se njihovoj kontroli mora pristupiti sa ogromnom pažnjom i spremnošću na adekvatnu i brzu reakciju.

## 2.2. Vrste šumskih požara i procjena opasnosti

Postoji više klasifikacija šumskih požara. Svaki sustav u pojedinim zemljama daje svoju klasifikaciju. Prva podjela šumskih požara odnosi se na način nastanka i tada imamo:

- prirodne (nekontrolirane, divlje, stihijske)
- umjetne (kontrolirane, planirane)

Planiranim se požarima obavljaju određeni poslovi u gospodarenju šumama, npr. raščišćavanje mjesta prijašnjih sječa, paljenje različitog drvenog otpada kao što su suha stabla, granje i sl. kao prevencija od požara, uništavanje nepoželjnog raslinja – korova. Takvi su požari uvijek pod nadzorom stručnjaka.

Druga podjela šumskih požara koja se i najčešće primjenjuje nastala je na osnovi tipa gorivog materijala. Susrećemo različiti gorivi materijal, koji može biti pod zemljom ili na zemlji. S takvog gledišta šumske požare dijelimo na :

- Podzemni požar ili požar korijenja- (požar tla) zahvaća humus i tresetne slojeve, koji su ispod šumske organske prostirke ili ne rastvorenog dijela površinskog sloja šumskog tla. Podzemni požar može. Izuzetno, nanijeti veće štete ako uništi korijenje drveća. U kršnom terenu uništava humus između kamenja i isušuje tlo, pa ugibaju stabla i mlade biljke. Ovakav tip požara otkriva se i gasi vrlo teško.

- Prizemni požar nastaje kada se zapali gornji sloj šumske organske prostirke, te podstojno grmlje i pomladak šumskog drveća. To je najčešći tip požara koji se pojavljuje u svim tipovima šuma. Ovisno o tipu šume nastat će određene štete. Jači prizemni požar u šumama u kojima je drveće tanke kore oštećuje žilište stabla i tada ugiba kambij, pa se suše stabla, a mjestimice i cijele sastojine.

- Visoki šumski požar ili kako se još naziva, požar u krošnjama stabala, vrsta je požara koja, zasigurno, u cijelosti uništava šumski ekosustav. Kod tzv. letećih požara u krošnjama vatra preskače s jedne krošnje na drugu i tako brzo napreduje. Požar u krošnjama može nastati iz prizemnog, kad zapaljeni materijal na tlu poprimi jači intenzitet. Potpomognut vjetrom, takav požar uništi velike komplekse šuma.

- Požar stabala na osami obično nastaje od udara groma i stabla tada čitava gore. Najčešći je po prašumama. Često ga uzrokuju i šumski radnici ili izletnici ložeći vatru uz drveće.

Posljednjih su desetljeća šumski požari u stalnom porastu diljem svijeta. Sistem planiranja zaštite okoliša temelji se na njezinu metodičkom, iscrpnom i kontinuiranom proučavanju.

Bitne su tri faze borbe protiv šumskih požara: • prevencija – čime se želi izbjeći nastanak požara – prema pojavi vatre ona ima „statičko“ obilježje.

- otkrivanje- pošto je požar već nastao, nastoji se što prije objaviti da je o u tijeku. Otkrivanje u odnosu prema požaru također ima „statičko“ obilježje.

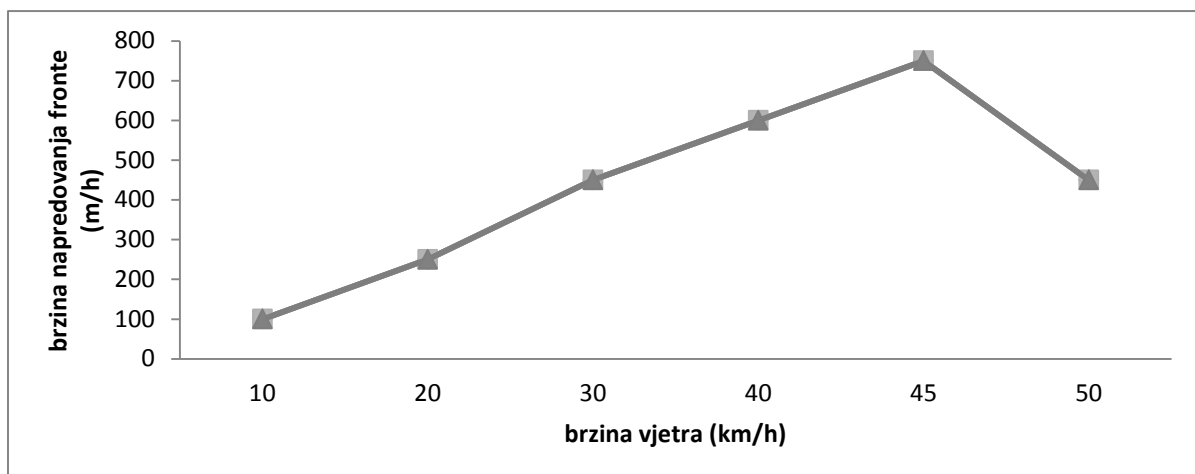
- gašenje- ima svrhu da se brzo i djelotvorno svlada požar, te da se eventualne štete svedu na najmanju moguću razinu.

Osnovni pristup svakog sistema procjene opasnosti od šumskih požara je odgovoriti na tri glavna pitanja: • kada će se pojaviti

- gdje će se pojaviti
- kako će se razvijati

Odgovor na prvo pitanje određuje požarne sezone, na drugo omogućuje određivanje područja, a odgovor na treće sadrži mjere koje treba poduzeti radi suzbijanja požara.

Uloženo je dosta napora kako bi se ispitaio model maksimalnih brzina širenja požara i ponašanja vatre. Postoji nekoliko glavnih parametara ponašanja šumskog požara; 1) brzina širenja vatrene fronte- ovisi o količini gorivog materijala i njegovim karakteristikama, a u obrnutom je razmjeru s obzirom na sadržaj vlage. Brzina kretanja vatrene fronte isto tako je u funkciji brzine vjetra.



Grafikon 1: Prikaz omjera između visine vatre i brzine vjetra (CAREVIĆ i sur., 1997.)

Na grafu 1, počevši od 0 do vrijednosti brzine vjetra od 40 km/h, rast brzine fronte požara gotovo je proporcionalan. Procijenjeno je da pri brzini vjetra od 20km/h napredovanje fronte je oko 250m/h, a poslije ono dostiže 600, 750 i 450 m/h, što odgovara brzini vjetra od 40, 45 i 50 km/h. Ovi se podaci odnose na brzinu koju vjetar ima u šumi koja se razlikuje u slobodnom okolišu bez prepreka s obzirom na okoliš.

2) Dužina je plamena drugi parametar koji definira vatru. Ako se promatra brzina vjetra od 15 km/h prema brzini širenja vatre od 1 do 10 m/min, onda je visina plamena od 0,5 do 5 metara. Uz brzinu vjetra limitiranu na 5 km/h, napredovanje visine plamena raste na 2-7-11 metara. Glede ovih pokazatelja, očito je da će šteta od „smeđenja“ okolnog drveća biti obrnuto proporcionalno brzini vjetra.

3) Intenzitet požara, također nazvan intenzitetom požarne linije, brzina je kojom se toplina otpušta po jedinici dužine požarne linije. Izražava se u kilovatima po dužnom metru. Ovo bi bila količina topline oslobođena po jedinici vremena za jedan metar široki odsječak, uzet kroz požarnu frontu. On se općenito procjenjuje dužinom plamena, uzetom kao udaljenost od centra plamene baze do njegova vrha.

Štete od požara su velike i mnogobrojne. Za procjenu šteta nastalih šumskim požarima potrebno je izraditi jedinstvene metode izračunavanja izvornih šteta i svih ostalih šteta koje umanjuju općekorisne funkcije šuma. Štete od šumskih požara obuhvaćaju: izravni gubitak drvene mase, gubitak zaštite i drugih funkcija šuma, pojava ekološke erozije i erozije vodom, degradiranje šumskog zemljišta, ugrožavanje prometnica i drugih javnih objekata, ugrožavanje privrednih grana, ugrožavanje flore, faune i ljudskih života.

Ovisno o ovlastima i zadacima, potrebno je da u procjeni sudjeluju tri vrste tijela ili ustanova; šumarske službe, meteorološke službe i službe sigurnosti. Njihova suradnja zahtjeva koordinirani način rada i jednoznačne procedure. Statistika o požarima trebala bi postojati i kod šumarskih službi, a procjene zapaljivosti goriva pri službi za sigurnost. Koordinacija u radu šumarskih službi i službi sigurnosti veoma je važan pri određivanju uzroka požara i dogovaranju u vezi s procedurom za njihovo utvrđivanje na terenu. Iako se od meteoroloških službi dobivaju potrebne informacije, korisno je da one u kratkoročnim prognozama daju i informacije koje mogu biti važne za nenadani razvoj požara i opasnosti vezane uz to, kao što su promjene smjera i brzine vjetra, udari vjetrova itd. Takav sustav procjene opasnosti od požara zahtijeva udruživanje operativnih grupa pri spomenutim ustanovama, a Španjolska koja se njima koristi već gotovo 20 godina dokazuje da to itekako moguće.

### 2.3. Povijest razvoja zaštite šuma od požara

Koliko je važno otkriti početak nastanka šumskog požara govori činjenica da su u Kanadi već 1919. godine za otkrivanje požara korištena dva hidro aviona. Istraživanja o procjeni opasnosti od požara započela su 1928. godine. Avioni su u gašenju šumskih požara prvi put korišteni u Kaliforniji 1931. godine. U Kanadi je 1950. godine prvi puta „bombardiran“ požar pri čemu su iz aviona bacane vreće napunjene vodom. Taj je način napušten 1957. godine. Poslije toga u svijetu se u istu svrhu upotrebljavaju modificirani trofejni avioni kojih danas ima više desetaka tipova. Razvoj je tekao dalje, pa je 1967. god u Kanadi proizveden „avion-amfibija“. Poznat pod nazivom „Canadair CL-215“ koji ima dva rezervoara s 5 346 litara vode. Kod nas su takvi avioni za gašenje šumskih požara prvi puta korišteni 23. Lipnja 1982. pokraj mjesta Brodarice na šibenskom području. Slijedi napredak u usavršavanju sredstava i organizacije zaštite šuma od požara. Uključuju se helikopteri, transportni avioni, mali avioni, sateliti povezani s elektroničkom opremom itd. Nedvojbeno je da treba uvesti stalnu službu za zaštitu šuma od požara.



Slika 2: Gašenje požara avionom ([www.jutarnji.hr](http://www.jutarnji.hr))



## 2.4. Šume u Hrvatskoj

Šume u Hrvatskoj u velikoj mjeri ispunjavaju svoje gospodarske, ekološke i društvene funkcije. Šumama se gospodari na osnovi Zakona o šumama, koji se temelji na Ustavu Republike Hrvatske. S obzirom na geografski položaj, odnosno da teritorijem Hrvatske prolazi granica između eurosibirsko –sjevernoameričke i mediteranske regije razlikuje se preko 60 šumskih zajednica te oko 4 500 biljnih vrsta i podvrsta. Hrvatska je jedna od rijetkih europskih zemalja čije šume imaju pretežito prirodnu strukturu, na što je značajan utjecaj imala 150 godišnja tradicija šumarske znanosti. U RH šume i šumska zemljišta pokrivaju 44% kopnene površine, a same šume 37%. Po načinu postanka, šume su iz sjemena 59% visoke šume, dok niske šume imaju udio od 41%, a čine ih panjaće 24%, šikare 14% i drugi degradacijski oblici 3%. Glede vrste drveća šume su u RH bjelogorične (84%) i crnogorične (16%). Prema zastupljenosti glavnih vrsta udio bukve je 35%, hrasta 27%, graba 8%, jele i smreke 13%.

Tablica 2: Površine i raspored šumskog zemljišta u RH

|                |                            |                     |
|----------------|----------------------------|---------------------|
| 1.             | Šumom obrasle površine     | 2.078.289 ha        |
| 2.             | Neobraslo šumsko zemljište | 345.952 ha          |
| 3.             | Neploidno šumsko zemljište | 61.370 ha           |
| <b>UKUPNO:</b> |                            | <b>2.485.611 ha</b> |

Od ukupne prikazane površine država je vlasnik 2.027.474 ha šuma i šumskih zemljišta, a u privatnom vlasništvu je 461.137 ha. Državnim šumama pretežito upravljaju „Hrvatske šume d.o.o.“ iz Zagreba, dok manjim dijelom gospodare drugi pravni subjekti. Važno je naglasiti da oko 10% površina državnih šuma zagađeno minama što predstavlja velik problem u vođenju šuma, a posebno u zaštiti šuma jer zbog nepristupačnosti nije moguće provesti mjere sanacije i zaštite od štetnih biljnih organizama. Privatne šume zauzimaju dvadesetak posto ukupne šumske površine u RH, što je oko 500.000 hektara, od čega je pola u primorskom kršu. Tom površinom gospodari oko 600.000 vlasnika na oko 1.500.000 parcela. Vlasnici privatnih šuma u najvećem broju pripadaju starijoj populaciji seoskog stanovništva, mnogi ne vode briju o

svom šumskom posjedu, ili više nemaju prebivalište u mjestu gdje im je šuma. Državna potpora privatnom šumarstvu gotovo da ne postoji, kao ni znanstvena istraživanja,

a gospodarenje malim šumskim posjedom nepoznanica je za većinu šumarskih stručnjaka. Ovakvo stanje rezultira nezainteresiranošću vlasnika za svoj šumski posjed, vodi daljoj devastaciji privatnih šuma i umanjenju drvene zalihe.



Slika 3: Šuma u Gorskom Kotaru ([www.gorskenovosti.net](http://www.gorskenovosti.net))

Tablica 3: Površine i vlasnička struktura po šumarijama u Splitsko-dalmatinskoj županiji (STIPANIĆEV i HRASTNIK, 2004.)

| Uprava šuma     | „Hrvatske šume“ | Privatne šume | Uređeno ha | Neuređeno ha |
|-----------------|-----------------|---------------|------------|--------------|
| <b>Split</b>    | 80 334          | 6 793         | 80 334     | /            |
| <b>Vrgorac</b>  | 18 770          | 2854          | 12 648     | 6 122        |
| <b>Makarska</b> | 15 209          | 845           | 10 983     | 4 226        |
| <b>Imotski</b>  | 30 405          | 3531          | 23 404     | 7 001        |
| <b>Sinj</b>     | 66 290          | 3676          | 30 943     | 35 347       |
| <b>Brač</b>     | 10 358          | 3740          | 9 858      | 500          |
| <b>Hvar</b>     | 6 257           | 7476          | 6 257      | /            |
| <b>Ukupno:</b>  | 227.623         | 28.915        | 174.427    | 53.196       |

Ukupna površina šumskog zemljišta na području Splitsko- dalmatinske županije iznosi 256 538 ha, od čega površine kojom upravljaju „Hrvatske šume“ iznosi 227 623 ha, dok je preostala površina u privatnom vlasništvu i iznosi 28 915 ha. Struktura tih površina po pojedinim šumarijama u Splitsko- dalmatinskoj županiji prikana je u tablici 3.

Broj požara i opožarene površine u Splitsko-dalmatinskoj županiji u razdoblju od 2000-2003. godine po mjesecima prikazani su u tablici broj 4.

Tablica 4: Broj požara i opožarene površine u Splitsko-dalmatinskoj županiji (STIPANIĆEV i HRASTNIK, 2004.)

| Mjeseci         | 2000. god  |                | 2001. god |                | 2002. god |                | 2003. god  |                |
|-----------------|------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|------------|----------------|
|                 | Br. pož.   | Površina<br>ha | Br. pož.  | Površina<br>ha | Br. pož.  | Površina<br>ha | Br. pož.   | Površina<br>ha |
| <i>Siječanj</i> | 3          | 4              |           | 0              | 3         | 12             | 2          | 8              |
| <i>Veljača</i>  | 17         | 144            | 1         | 50             |           |                | 4          | 29             |
| <i>Ožujak</i>   | 9          | 58             | 0         |                | 2         | 1              | 18         | 365            |
| <i>Travanj</i>  | 1          | 2              | 0         |                |           | 0              | 11         | 75             |
| <i>Svibanj</i>  | 5          | 4              | 0         |                | 2         | 25             | 2          | 17             |
| <i>Lipanj</i>   | 32         | 1529           | 7         | 52             | 2         | 57             | 14         | 73             |
| <i>Srpanj</i>   | 42         | 842            | 17        | 189            | 22        | 357            | 37         | 6674           |
| <i>Kolovoz</i>  | 120        | 16711          | 40        | 4038           | 4         | 9              | 38         | 2722           |
| <i>Rujan</i>    | 11         | 1806           | 4         | 8              | 1         |                | 6          | 43             |
| <i>Listopad</i> |            |                | 2         | 1              |           |                | 1          | 2              |
| <b>Ukupno:</b>  | <b>240</b> | <b>21100</b>   | <b>71</b> | <b>4339</b>    | <b>36</b> | <b>461</b>     | <b>133</b> | <b>10028</b>   |

Iz tablice se vidi da najveće štete od šumskih požara nastaju tijekom ljetne sezone kad brojni gosti borave na Jadranu. Iznenaduju donekle 2001. i 2002. godina, kada je bilo znatno manje požara. Razlozi se mogu pripisati vremenskim prilikama koje su vladale u ljeto navedenih godina, a djelomično mogu biti i socijalne prirode.

Pravi razlozi šumskih požara velikih razmjera, u županiji i šire u regiji su višestruki. Oni koji najviše doprinose neučinkovitosti protupožarne zaštite šumskih površina su: državne i posebno privatne šume, najčešće crnogorične, vrlo su guste, ne prorjeđuju se, ne uklanjaju se suha stabla i granje, a ne čisti se niti šumsko tlo od lako zapaljive makije, naslaga iglica i drugog. Gustoća visoko koncentrirane i visoko zapaljive gorive drvene mase po 1ha površine

vrlo je velika, pa svi požari poprimaju katastrofalne razmjere. Požare na području županije u samoj početnoj fazi ne registriraju automatski 24-satni video i infra-crveni sustavi, pa vatrogasna intervencija zavisi o dojavi i kasni po nekoliko sati. Pristupnost do područja gdje je buknuo požar gotovo je uvijek nemoguć, pa zemaljskim postrojbama najčešće treba nekoliko sati da se približe požaru. Lokalna mjerenja prije svega smjera i brzine vjetra zasad nisu uspostavljena na području cijele županije i šire u regiji, pa lokalne prognoze širenja požara nisu moguće. Voda za gašenje se često nalazi daleko od mjesta požara. Lokalni vodospremnici koji bi se mogli upotrijebiti za gašenje nisu izgrađeni i ne postoje. Jedini način gašenja nude protupožarni avioni i helikopteri u sustavu vatrogasnih postrojbi, jer pristup vozila do požarišta, u najvećem broju slučajeva, također ne postoji. Gradska, općinska i brojna divlja odlagališta otpada, posebice u priobalju i na otocima, koja neprestano tinjaju, nakon što su jednom upaljena predstavljaju trajni rizik za izbijanje požara.



Slika 4: Tipični izgled otoka Hvara nakon požara 2003. godine ([www.slobodnadalmacija.hr](http://www.slobodnadalmacija.hr))

Šuma je obnovljivo prirodno bogatstvo s kojim je potrebno postupati kao s vegetacijskim oblikom koji ispunjava ekološko- društvenu funkciju. Kao infrastrukturna (ekološko- društvena) kategorija šuma treba obavljati hidrološku, vodozaštitnu, protuerozijsku, klimatsku, prirodnozaštitarsku, genetsku, estetsku, zdravstvenu, rekreacijsku i turističku funkciju. Posebnu skrb šumarstvo treba posvećivati uzgajanju i održavanju urbanih šuma. Cilj je proizvodnja drva visoke kakvoće i korištenje bioloških šumskih proizvoda. Sukladno svjetskim trendovima, šumarstvo će imati sve više ekološku i zaštitnu funkciju, što će zahtijevati prilagodbu poslovanja i na druge segmente koji su direktno ili indirektno vezani uz šumarstvo. Poticajnim mjerama država treba pokrenuti pošumljavanje šumskih površina koje sada nisu pod odgovarajućom šumskom vegetacijom, djelovati u smjeru unapređenje urbanog šumarstva, a kod donošenja prostornih planova osigurati suradnju svih zainteresiranih korisnika prostora. Vlada Republike Hrvatske, kroz Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva, potaknula je proces restrukturiranja koji će se odvijati u skladu s programom i smjernicama Vlade RH. Cilj restrukturiranja poduzeća za šume je povećanje učinkovitosti i smanjenje troškova, privatizacija poslova u šumarstvu i osnivanje malih poduzeća vezanih za šumarstvo, te povećanje proizvodnje i prodaje uz postupno preusmjeravanje na iskorištavanje ne drvenih šumskih proizvoda, koji moraju zauzimati veći udio u poslovanju.

### **3. NAPREDNI AUTOMATSKI PROTUPOŽARNI NADZORNI I MOTRILAČKI SUSTAVI**

Programom zaštite od požara, koji je pokrenut na inicijativu gospodarskog odjela Splitsko-dalmatinske županije početkom 2004. godine, temelji se na novim, u regionalnim mjerilima originalnim rješenjima preventivne zaštite od šumskih požara, te na informacijskom sustavu za upravljanje svim preventivnim aktivnostima, gašenjem požara i sanacijom opožarene površine. Da bi smanjili pritisak na državni i županijski proračun, financiranje razvojnih programa preventivne protupožarne zaštite treba koncipirati na nov i drukčiji način, koji će objediniti javne interese državnih i županijskih institucija i organizacija i privatne interese malih i srednjih poduzetnika i samih građana. Ideja je izgraditi sustav samoodrživog financiranja razvoja u području preventivne protupožarne zaštite, koja e ubuduće funkcionirati samostalno na bazi preklapanja uzajamnih ekonomskih interesa svih sudionika. Ključni sudionici povezani zajedničkim ekonomskim interesom su institucije države, županija i općina, „Hrvatske šuma“, vlasnici privatnih šuma i poljoprivrednih zemljišta. Dio radno i financijski intenzivne preventivne zaštite od požara trebao bi se potpuno komercijalizirati, te se u razdoblju od 1. listopada do 30. travnja privatnim poduzetnicima, koji bi zapošljavali lokalno stanovništvo, izdavanjem koncesija prepusti održavanje i čišćenje šuma, kao i prikupljanje drvene mase, koja bi se koristila kao gorivo za male komunalne energane, koje bi lokalno na području naselja isporučivale umreženu toplinsku, rashladnu i električnu energiju do svih potrošača.

Kako bi se na vrijeme otkrili požari, danas se koriste razni nadzorni sustavi. Sustavi su većinom u obliku kamera koje identificiraju dim ili vatru te signaliziraju nadležnima. Važno je naglasiti da razlikujemo dva tipa protupožarnih sustava. Jedan je automatski protupožarni detektorski sustav, a drugi automatski protupožarni nadzorni i motrilački sustav.

Kod automatski protupožarni detektorskih sustava najvažniji cilj je rano detektirati požar i kod naprednijih sustava odrediti njegovu zemljopisnu lokaciju. Takve pak sustave dijelimo na:

- satelitske sustave
- zemaljske sustave

Satelitski sustavi su pogodni za nadzor većih, nenastanjenih područja. Nedostatak im je loša prostorna i vremenska rezolucija, pa su za područja kao što je jadranska obala i priobalje praktički neupotrebljivi.

Zemaljski sustavi koriste različita osjetila postavljena na zemaljske motrilačke lokacije, od video kamere osjetljivih u vidljivom ili infra-crvenom području, specijalne video detektore, optičke spektrometre, laserske predajnike i prijemnike ili temperaturne senzore osjetilnih mreža. Osnovni nedostatak ovakvih sustava je što su samo detektori požara i nemaju mogućnost daljinske video prisutnosti što je za vatrogasnog operativca posebno važno.

PREGAS je vodeći informacijski sustav za upravljanje PREventivnim aktivnostima, GAšenjem požara i Sanacijom opožarene površine. Sastoji se od tri modula: podsustav IPNAS (Integralni Protupožarni Nadzorni Sustav), podsustav MOPP (Modeliranje Propagacije Požara), podsustav MIRIP (Mikrolokacijski Indeks Rizika Požara raslinja).

### **3.1. Pregas**

Osnovnu organizaciju sustava PREGAS čine tri temeljna modula, koji obuhvaćaju različite aktivnosti vezane uz prije spomenuta tri osnovna vremenska razdoblja vezana uz protupožarne aktivnosti prije, za vrijeme i poslije požara. Tri su osnovna izvora podataka na kojima bi se informacijski sustav trebao temeljiti. Prvi i najvažniji su GIS baze u kojima su pohranjeni ne samo standardni GIS podaci kao što su položaji cesta, naselja, izvora vode, slojnice terena, već i specifični podaci vezani za požare kao što su povijest javljanja požara, gorive karakteristike vegetacije, sociološki faktori rizika pojave požara, pedološke karte i slično. Drugu bazu čine lokalni meteorološki podaci prikupljeni mrežom mini meteoroloških stanica, a treću snimke terene snimljene sustavom video- kamera. Cijeli je sustav modularan i distributivan što znači da se svi moduli nužno ne nalaze na jednom poslužitelju. Osnovna povezujuća infrastruktura je Internet mreža, što znači da je sustav „on line tipa“. Korisnici su podijeljeni u određene klase korisnika i ovisno o tome kojoj klasi korisnik pripada on ima pravo vidjeti, upotrebljavati ili interaktivno mijenjati pojedine podatke.

Kao najveći podsustav PREGAS-a je IPNAS on spada u najnaprednije automatske protupožarne nadzorne i motrilačke sustave, što je prepoznato i na natječaju za najinovativnije hrvatske proizvode u 2008. g. organiziranom od strane Instituta R.Bošković na kojemu je sustav IPNAS dobio 1. nagradu.

## 4. IPNAS SUSTAV

IPNAS je inteligentni sustav za daljinski protupožarni nadzor otvorenog prostora i automatsko rano otkrivanje šumskog požara. To se postiže analizom slika kamere u vidljivom dijelu spektra tijekom dana, a u bliskom infra-crvenom dijelu spektra tijekom noći. Sustav za prepoznavanje šumskog požara automatski analizira sliku, tražeći vidljive znakove vatre, poput dima požara u dnevnim uvjetima i plamena vatre u noćnim uvjetima. U slučaju sumnje na požar generira se alarmni prozor, a sumnjivi dijelovi slike se označe. Operater donosi krajnju odluku pregledom označenih dijelove slike i odlučuje da li se radi o požaru ili ne.



Slika 5: Kamere sustava (<http://ipnas.fesb.hr/>)



Hrvatska spada u zemlje s velikim rizikom izbijanja šumskih požara, kako zbog vegetacije i klime tako i zbog ljudske nepažnje. Posljedica toga je velik broj požara, u Splitu je 2003.god opožareno 10028 ha površine. Kako bi se spriječile takve katastrofe, organizacije koje skrbe o šumama, odnosno gradovi, općine i županije dužne su organizirati odgovarajuću motrilačku službu.

Po našim zakonima i propisima to najviše rade Hrvatske šume i dobrovoljna vatrogasna društva. Ljudski osmatrači su obično opremljeni dalekozorima i sredstvima komunikacije, a takav posao najčešće obavljaju podučeni sezonski radnici. Godišnje se utroši više od 3.000 000,00 € za službu temeljenu na ljudskim osmatračima, a zanimljivo je da najveći broj požara otvorenog prostora u RH nisu prijavili oni, već građani putem mobilnih komunikacija.

Problem kod dojava građana, ali i kod profesionalnih osmatrača, s obzirom da na osmatračnicama rade priučeni sezonski radnici, a ne obučeni vatrogasci, je u tome što je na temelju njihovih prijava zapovjedniku vrlo teško gledati stvarni razmjer požara i donijeti odluku o veličini potrebne intervencije. Pravi opisi požarnih razmjera dobiju se tek dolaskom vatrogasaca na teren, čime se gubi vrijeme, a u gašenju požara vrijeme je jedan od najvažnijih faktora. To nije samo problem Hrvatske, on se javlja i u ostalim zemljama pogođenim požarima otvorenog prostora, pa se 90-ih godina posebno potakao razvoj suvremenih ICT-a. Javlja se novi, tehnički napredniji postupkom protupožarnog motrenja koji je zamjena ljudskog motritelja. Motritelj sada sjedi u centru i istovremeno nadzire nekoliko kamera koja su postavljene na razne lokacije. Samim time motritelj više nije sezonski radnik, već podučeni vatrogasni službenik. Stalno gledanje nekoliko kamera je zamorno, pa se postavlja slijedeća razina, tehnički najnaprednija za sada, to je nadogradnja ovog sustava, naprednijim sustavom automatskim prepoznavanjem šumskog požara u samom nastajanju. U Hrvatskoj je to IPNAS.

IPNAS je na natječaju Ruđera Boškovića proglašen hrvatskim proizvodom s najvećim stupnjem inovacije u 2007. godini, te je dobio nagradu Zlatno teslino jaje. Nastao je kao rezultat rada na tehnološkom projektu podržanom od Ministarstva znanosti i obrazovanja uz pomoć Odjela za gospodarstvo Splitsko – dalmatinske županije. Počeo je 2005. Godine, te su 2005. i 2006. godina bile eksperimentalni period. U eksperimentalnom periodu postavljenje su motrilačke jedinice na Marjan kraj Splita, Vidovu goru na Braču i na zgradu Fakulteta elektrotehnike u Splitu. Nakon faze testiranja uvedena su unapređenja, npr. uvedeni su ručni i automatski način rada. Od 2006. godine kreće ugradnja u Nacionalne parkove i

Parkove prirode u RH. Od 2008.godine krenulo se u razvoj protupožarnog nadzornog sustava temeljenog na mreži motrilačkih jedinica. Za sad je jedino Istra cijela pokrivena takvim načinom i sustavom. Postavljeno je 29 kamera koje u potpunosti pokrivaju područje Istarske županije.

Današnji IPNAS se sastoji od motrilačkih jedinica koje uključuju upravljivu kameru i mini meteorološku stanicu, te centralne jedinice koja je povezana s motrilačkim jedinicama. U centralnoj jedinici se provodi prikupljanje, obrada, pohrana i prikaz video informacija vezanih uz praćenje požara. IPNAS je Web informacijski sustav što znači da mu korisnik pristupa sa bilo kojeg mjesta koristeći standardni Internet preglednik.

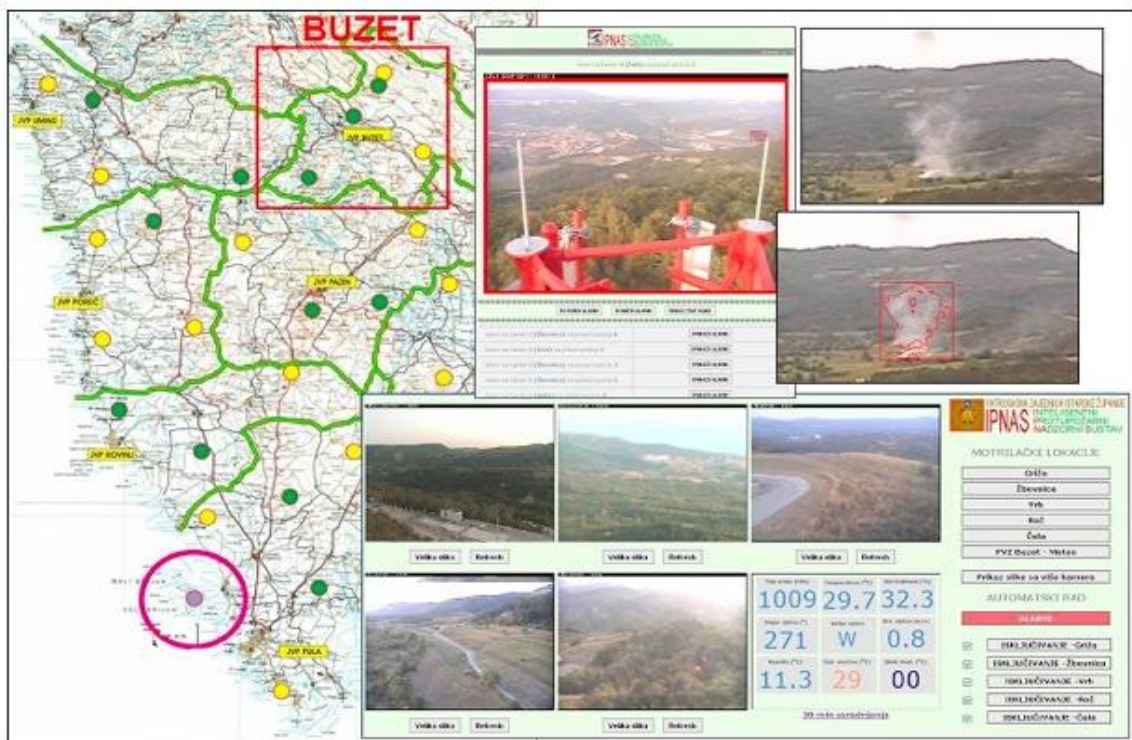


Slika 6: Prekrivenost NP Mljet IPNAS sustavom (<http://ipnas.fesb.hr/>)

Sustav prikupljanja i prikazivanja video slika (video sustav)- sustav se sastoji od terenskih jedinica video nadzora opremljenih odgovarajućom širokopojasnom komunikacijom prema centralnoj jedinici u kojoj se računaju svi bitni proračuni, od kojih je najvažnija automatska detekcija dima i/ili vatre i pohranjuju arhivske video snimke. Najvažnije od svega je da je sustav temeljen na Internetu, što znači da se bilo kojoj kameri ili arhivi video snimaka može pristupiti preko bilo kojeg računala vezanog na Internet, bez obzira da li se računalo nalazi u

lokalnom centru video nadzora, u regionalnom centru ili u drugom gradu. Sustav je organiziran na lokalna područja unutar kojih je lako realizirati bežičnu lokalnu mrežu za koju nije potrebno traženje bilo kakvih licenci, niti tijekom rada postoje bilo kakvi komunikacijski troškovi. Ograničenje ovakvog načina komunikacije je u tome da komunikacijske jedinice trebaju biti u optičkoj vidljivosti, udaljene jedna od druge maksimalno od 7 do 10 km. Standardna konfiguracija osnovne jedinice video nadzora koji se nalazi na terenu temeljen je na video kameri koja može raditi u dva režima. Tijekom dana kao kolor video kamera, a tijekom noći kao crno-bijela infra-crvena kamera osjetljiva u bliskom infra-crvenom području.

Sustav prikupljanja i objavljivanja meteoroloških podataka (meteo sustav)- sustav mini meteoroloških stanica organiziran je na sličan način kao i sustavi video nadzora, a same mini meteorološke stanice su i fizički priključene jedinici video nadzora. Uz meteorološke osjetnike vezan je ugradbeni Web poslužitelj koji je s jedne strane spojen na lokalnu mrežu mjernih osjetnika, a s druge strane na komunikacijsku jedinicu preko koje se spaja sa centralnim meteo- dana procesorom. U njemu se obrađuju i pohranjuju svi meteorološki podaci.



Slika 7: Pokrivenost Istre IPNAS sustavom ([www.vatra.fesb.hr](http://www.vatra.fesb.hr))

#### 4.1. Način rada IPNAS sustava

IPNAS ima dva osnovna načina rada – ručni i automatski, te dva sporedna, ali ne i manje važna - pregledavanje arhive i simulacijski rad.

a) Ručni rad je ručno upravljanje kamerom preko sučelja maksimalno prilagođenog korisniku. Operater može pojedinom kamerom upravljati na različiti načine te je precizno usmjeriti na bilo koje područje i povećalom provjeriti što se konkretno događa.

b) Automatski rad se temelji na automatskom okretanju kamere uz automatsko prepoznavanje dima tijekom dana i vatre preko noći koje pale alarm kojeg korisnik može potvrditi ili isključiti i ignorirati.

c) Pregledavanje arhive je način rada u kojem korisnik može pregledati sve pohranjene snimke, skupljene alarme, meteorološke podatke ali i sve reakcije operatera vezane s paljenjem i gašenjem automatskog rada.

d) Simulacijski mod je važan i u pred požarnim aktivnostima kada se na temelju trenutnih meteoroloških podataka, karakteristika terena i vegetacije računa indeks opasnosti od požara. Nakon izbijanja požara razmatra se mogući budući razvoj požara.

The screenshot displays the IPNAS control interface. On the left is a large live video feed of a forested hillside overlooking the sea. Below the feed is a table of weather data. On the right is a control panel with various buttons for camera operation and a GIS map showing the location of Marjan in Split.

| UKLJUČIVANJE AUTOMATSKOG RADA |            | ISKLJUČIVANJE AUTOMATSKOG RADA |             |
|-------------------------------|------------|--------------------------------|-------------|
| Temperatura                   | 29,0 °C    | Smjer vjetrova                 | 22,5 (N-NE) |
| Vlaga                         | 46 %       | Brzina vjetrova                | 0,0 m/s     |
| Pritisak                      | 995,7 mbar | Temperatura uređaja            | 41,5 °C     |

**EKSPERIMENTALNI INTEGRALNI PROTUPOŽARNI NADZORNI SUSTAV**  
IPNAS SPLITSKO - DALMATINSKE ŽUPANIJE

**UPRAVLJANJE**    **POSTAVKE**    **ARHIVA**

UPRAVLJANJE: ZOOM (+), POČETAK, ZOOM (-), LIJEVO-DESNO, ŠIROKI-ZOOM-TELE

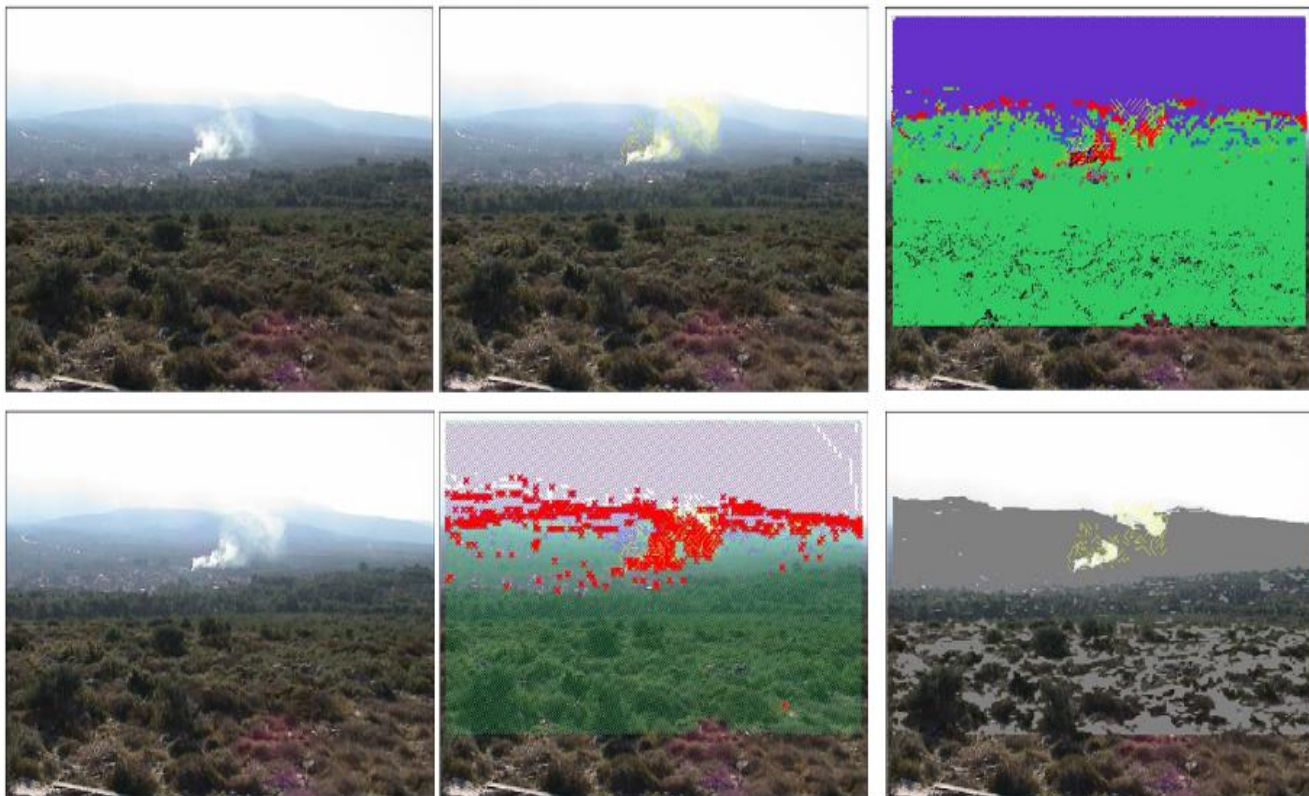
POSTAVKE: GORE-DOLJE, BRISAČ, PANORAMA, PRESET

ARHIVA: AUTO (+), FOKUS, AUTO (+), IRIS

**UPRAVLJANJE**    **GIS**

LOKACIJA MARJAN Split  
Klikom na kartu kamera će se okrenuti u izabrani smjer po azimutu, dok će kut elevacije ostati isti.

Slika 8: Ručni rad, zumiranje Marjana u Splitu (<http://ipnas.fesb.hr/>)



Slika 9: Automatsko prepoznavanje dima( <http://ipnas.fesb.hr/> )

Što pokriva IPNAS?

Preventivna protupožarna aktivnost: 24-satno motrenje u vidljivom (i bliskom infra-crvenom) dijelu spektra, vezano na ekspertni alarmni sustav za ranu detekciju pojave požara otvorenog prostora na temelju prepoznavanja pojave dima i vatre, uz mogućnost prenošenja i pohrane snimaka i alarma na centralnim poslužiteljima. 24satno meteorološko motrenje mrežom mini meteoroloških stanica postavljenih uz nadzorne kamere. Aktivnosti vezane uz gašenje požara: Daljinska video prisutnost kao podršku praćenju razvoja požara i rukovođenju akcijama gašenjem požara uz poznavanje meteoroloških uvjeta na terenu.

IPNAS je integrirani i inteligentni sustav. Integrirani je jer se temelji na tri tipa podataka.

a) **Na video informacijama** - Digitalni video signal se koristi i u ručnom i u automatskom načinu rada sustava. U automatskom načinu se iz video signala izvlače pojedinačne slike na kojima se traže karakteristike požara otvorenog prostora. U ručnom načinu rada video signal služi za potrebe daljinske video prisutnosti i daljinskog video nadzora promatranog područja.

b) **Meteorološki podacima** - Meteorološki podaci se koriste u post-procesoru sustava za eliminaciju lažnih alarma, ali se isto tako mogu koristiti i za proračun opasnosti od šumskog požara za vrijeme pred-požarne, nadzorne faze ili za predviđanje puta širenja požara.

c) **GIS** - sadrži ne samo zemljopisne informacije već i ostale informacije važne za požare otvorenog prostora kao što su povijest požara, vegetacijske karakteristike, meteorološki podaci i slično.

**IPNAS** je inteligentan zato što je temeljen na tehnologijama umjetne i računalne inteligencije kao što su:

a) **Agentska arhitektura** – cjelokupna programska struktura sustava temelji se na agentskoj arhitekturi. Inteligentni programski agenti obavljaju sve poslove vezane uz dohvat slika i meteoroloških podataka, njihovu sadržajnu provjeru, obradu i analizu, te generiranje alarma.

b) **Napredni postupci digitalne obrade, analize i razumijevanja slika** - u automatskom načinu rada koriste se napredni i inteligentni postupci digitalne obrade, analize i razumijevanja slika.

c) **Napredni postupci za smanjenje lažnih detekcija** – Sa ciljem dodatnog smanjenja lažnih alarma koriste se napredni postupci provjere temeljeni na logičkom spajanju informacija.

d) **Proširena stvarnost** – cijeli sustav je geo-referenciran tako da se u najnovijem modulu sustava IPNASA živa video slika integrira i obogaćuje GIS informacijama i rezultatima simulacije.

## 4.2. GIS

GIS sustav je temeljna integracijska komponenta, osnovna podloga kroz koju se objedinjuju sve akcije vezane uz protupožarnu preventivnu zaštitu, gašenje požara i postpožarne analize i sanacije. Požari su i prostorna i vremenska događanja, usko vezana sa zemljopisnim položajem i vremenskim tijekom, a GIS (Geographic Information System) je sustav računalne programske podrške za manipulaciju, analiziranje i predstavljanje informacija koje su vezane uz prostornu lokaciju. U okviru sustava IPNAS osnovni zahtjev na GIS sustav je da se svim GIS podacima može pristupiti on-line preko Web pretraživača nadopunjenog odgovarajućim modulom, te da se on-line preko odgovarajućeg Web programa GIS podaci mogu i unositi. GIS podatke koriste skoro sve programske komponente sustava, pa GIS Web poslužitelj treba biti računalo s najvećom računalnom snagom, spojeno prema Internetu kanalom velike propusnosti. U pripremnom dijelu realizacije sustava IPNAS najveći napor se treba napraviti na razini GIS-a. Na području Splitsko-dalmatinske županije dosta se napravilo na izradi GIS-a, ali se podloge treba doraditi sa specifičnim podacima vezanim uz protupožarne aktivnosti.

To je prije svega GIS sloj vezan s vegetacijskim pokrovom u obliku karte goriva dobivene interpretacijom i sažimanjem karti vegetacijskog pokrova. Osim karte goriva potrebno je izraditi GIS podloge s ostalim podacima vezanim uz protupožarne aktivnosti kao što su procjena pristupačnosti, mogućnosti kretanja i prohodnosti terena, infrastrukturni podaci vezani uz gašenje požara (sve ceste, putevi i staze, sve protupožarne koridore, izvori vode, moguće lokacije za slijetanje helikoptera) i GIS kartu povijesti požara sa svim relativnim opisnicama požara.

### **4.3. Realizacija projekta integralne zaštite od požara**

U realizaciji sustava IPNAS predlažu se dvije faze: pilot projekt i ostatak sustava.

Pilot projekt bi se odvijao prvi tijekom slijedećih godina i uključivao bi slijedeće projekte i razvojne programe na odabranom području:

- a) Postavljanje i umreženje automatskih video i IC kamera za potrebe preventivne protupožarne zaštite na ograničenim lokacijama.
- b) Postavljanje i umreženje meteoroloških stanica za mjerenje smjera i brzine vjetera, temperature, vlažnosti zraka, pritiska i količine sunčevog zračenja na tim istim lokacijama.
- c) Izrada programske podrške za pohranu i prikaz meteoroloških podataka u realnom vremenu.
- d) Izrada programske podrške za pohranu i prikaz slika na video Web poslužitelju lokalnog područja sa automatskom detekcijom dima i vatre u realnom vremenu uz mogućnost pregledavanja arhive video snimaka.
- e) Izrada centralnog informacijskog sustava i programske podrške za nadzor i upravljanje požarima.
- f) Program izgradnja spremnika za prikupljanje kišnice na uzvisinama i proplancima, smještenih uz osmatračnice.
- g) Inicijalizacija optimalnih uzgojnih mjera, eksploatacije i održavanja područnih šumskih površina.
- h) Program za iskorištavanje lokalno raspoložive šumske mase kao goriva i energenta za vlastite potrebe i izvoz.

i) Program za aktiviranje šumskih i poljoprivrednih površina u turističke svrhe.

j) Inicijalizacija organske poljoprivredne proizvodnje i stočarstva u funkciji preventivne požarne zaštite i turizma.

Ciljevi pilot projekta su da na ograničenom i izoliranom prostoru demonstrirati tehničko-tehnološku zrelost i ekonomsko-financijsku isplativost. Izbor ograničenog prostora nužan je da bi se troškovi realizacije projekta zadržali u prihvatljivim okvirima, dok je kriterij izoliranosti apsolutno nužan, kako bi se svi efekti, bez utjecaja susjednih područja gdje se program provodi, mogli mjeriti i međusobno uspoređivati.

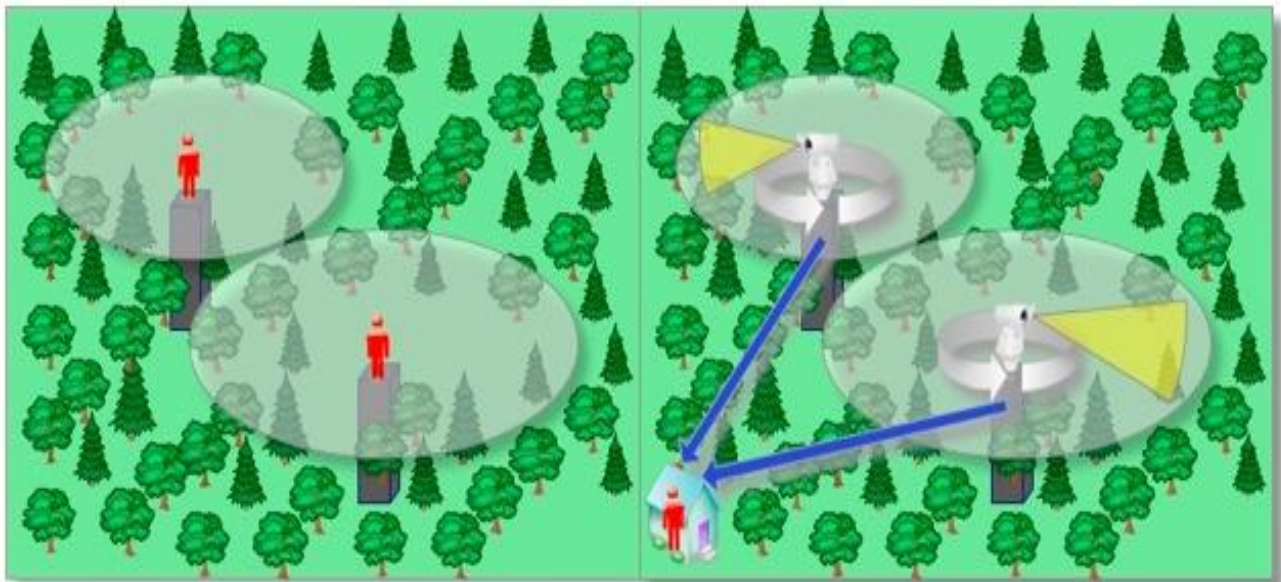
U fazi izrade investicijske studije za protupožarnu zaštitu na izbornom lokalitetu, predlaže se također da se provedu procjene i o svim ostalim potrebnim ulaganjima na lokaciji, čime bi se program preventivne protupožarne zaštite i gospodarski i razvojno zaokružio na danom lokalitetu na ekonomskoj skali.

#### **4.4. Prednosti i nedostaci sustava**

Ovakvi sustavi imaju brojne prednosti, npr:

- Jedan operater može nadzirati puno veće područje pokriveno s nekoliko daljinski upravljanih kamera
- Osim ranog uočavanja požara koje operater obavlja dok se kamera automatski okreće pokrivajući cijeli vidokrug motrilačke lokacije, ovakvi sustavi daju i vrlo važnu mogućnost daljinske video prisutnosti. Daljinski upravljane kamere obično su opremljene vrlo moćnim optičkim zumom, pa operater može dodatno provjeriti svako sumnjivo područje.
- Sustavi imaju i mogućnost pohrane snimaka, što je posebno značajno za naknadne analize.





Slika 10: Razlika između promatranja ljudskim okom i kamerama (<http://ipnas.fesb.hr/>)

Osnovni nedostatak ovakvog sustava je što je detekcija požara i dalje ovisna isključivo o operateru koji mora cijelo vrijeme gledati u ekrane ukoliko želi uočiti požar u nastajanju, što kao posljedicu ima zamor operatera koji teško može biti koncentriran duže vremena. Upravo zbog toga javila se potreba za automatizacijom postupka prepoznavanja požara u nastajanju te se pristupilo nadogradnji sustava temeljenog na video kamera postavljenim na motrilačkim lokacijama razvojem dodatnih modula za automatsko prepoznavanje požara. Kod ovakvih automatskih protupožarnih nadzornih sustava operater više ne treba cijelo vrijeme gledati u ekrane, već sustav automatski analizira slike i tek ukoliko otkrije nešto sumnjivo podiže alarmni prozor i aktivira zvučni signal. Tada operater provjerava i donosi odluku da li se radi o požaru ili ne.

## 5. ZAKLJUČAK

Šuma nije betonirani parking ili cesta pa da se bačeni opušak potpuno i sigurno ugasi sam od sebe. U prirodi čovjek ponajprije treba biti svijestan sam sebe i svojih postupaka. Kako bi se izbjeglo stvaranje požara, treba izbjegavati stvaranje otvorenog plamena, barem ako u blizini nema dostupne vode kojom bi se mogao ugasiti, ako se vjetar raspuše. Ukoliko osobe rukuju motornim predmetima potrebno je paziti na gorivo jer je lako zapaljivo. Hrvatsku odlikuju divne guste šume, od kojih su neke čak potpuno netaknute i svi koji borave u njoj imaju obavezu da je čuvaju kroz oprezno ponašanje u istoj. Odmor u hladu guste krošnje ili šetnja sjenovitom šumom je opuštajuće iskustvo koje se dobiva uz malu cijenu. Cijenu koja je zapravo adekvatno ponašanje primjereno ambijentu. Ukoliko je do požara već došlo jedini efikasni način minimalizacije je pravovremeno uočavanje požara u nastajanju, brza i dobra intervencija te naravno preventivno djelovanje. Zbog toga se veliki naponi ulažu u ranu detekciju šumskog požara. Protupožarno motrenje u tome ima važnu ulogu, pa se u zemljama pogođenim požarima otvorenog prostora posebna pažnja posvećuje motrilačkim službama. U posljednje vrijeme tradicionalni ljudski osmatračići sve više se zamjenjuju suvremenim motrilačkim sustavima temeljenim na znanstvenim dostignućima u području informacijsko – komunikacijskih i računalnih tehnologija. Prije svega radi se o zemaljskim motrilačkim sustavima kod kojih se na motrilačkoj lokaciji postavlja motrilačka jedinica temeljena na daljinskim detektorima požara, a osmatračić se prebacuje u osmatračićki centar u kojem su prikupljaju informacije sa više motrilačkih lokacija. Od različitih sustava koji se pojavljuju na tržištu u posljednje vrijeme posebnu pažnju imaju sustavi temeljeni na daljinski upravljivim video kamerama kod koji se detekcija požara obavlja analizom slike sa video kamere, ali uz to upravljiva video kamera služi i za potrebe daljinske video prisutnosti. Upravo zbog naprednih mogućnosti daljinske video prisutnosti ovakvi sustavi su u velikoj prednosti u odnosu na detekcijske sustave koji samo služe za rano otkrivanje požara.

Sve zemlje koje imaju znanja i tehnološke mogućnosti za razvoj ovakvih sustava pristupile su njihovom razvoju zato što se radi o strateškim sustavima koji se mogu koristiti ne samo za protupožarne potrebe, već i za ostale potrebe traganja i spašavanja, posebno za potrebe analize i planiranja u uvjetima katastrofe. Ograničimo li se na područje Mediterana, posljednjih par godina realizirani su brojni sustavi u Portugalu, Španjolskoj, Francuskoj, Turskoj, ali i Hrvatskoj. Kao takvi svi su temeljeni na vlastitom znanju, najčešće uz potporu ministarstava i državnih agencija tih zemalja.

U Hrvatskoj to je nagrađeni sustav IPNAS (Inteligentni Protupožarni Nadzorni Sustav), razvijen djelomično kroz tehnologijski projekt uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa i Splitsko – dalmatinske županije. Do danas je uz potporu Ministarstva kulture primijenjen u brojnim nacionalnim parkovima i parkovima prirode Republike Hrvatske, te u Istarskoj županiji uz potporu Vatrogasne zajednice Istarske županije. IPNAS nije samo detektor pojave požara, već napredni, integralni i inteligentni protupožarni nadzorni i motrilački sustav koje se može koristiti i kao detektor pojave požara, ali i kao napredni sustav za daljinsku video prisutnost. Integralan je zato što se temelji na fuziji različitih vrsta podataka (video signala, meteoroloških podataka i GIS informacija), a inteligentan zato što je projektiran na znanjima umjetne i računalne inteligencije.

Program predložen ovom studijom smanjit će štete od šumskih požara za oko 10 puta, a usput će dati i vrlo krupne doprinose razvitku gospodarstva, ulaganjima i otvaranju novih radnih mjesta u RH. Najvažniji doprinosi koji se očekuju su: smanjenje broja požara (40-60%) i smanjenju opožarenih površina (70-90%), tamo gdje do požara dođe, u odnosu na sadašnje stanje. U povećanju godišnjih etata šumske mase za 4-5 puta u odnosu na sadašnji, što će rezultirati optimalnom održavanju šumskih površina i znatno manjim požarnim rizicima. Lokalnom korištenju vlastitih resursa za proizvodnju energetske goriva, stvaranju lokalne energetske infrastrukture u gradovima i naseljima za daljinsko grijanje, hlađenje i proizvodnju električne energije za potrebe turizma, poljoprivrede i industrije. Stvaranju vodoopskrbne infrastrukture za poljodjelstvo, stočarstvo, seoski i ruralni turizam. Očuvanje izvornog ekološkog sustava, posebice na otocima, kojima s razvojem turizma prijete problemi odlaganja otpada, požari, nedovoljne količine pitke vode i sl.

Prateći iskustva i praksu zemalja u okružju Mediterana, primjer Istre trebale bi pratiti i ostale regije kako bi se u skoroj budućnosti sustavno pokrili svi hrvatski otoci i priobalje mrežom naprednih protupožarnih sustava. Zbog svojih mogućnosti napredne daljinske video prisutnosti ovakvi sustavi mogu biti od izuzetno korisni i u svim drugim izvanrednim i katastrofalnim situacijama, posebno pri traganju i spašavanju.

Zamišljeno je da sustav IPNAS bude informacijska podrška djelovanja različitih korisnika koji su vezani s prije požarnim, požarnim i post- požarnim aktivnostima. Identificirano je šest grupa korisnika koji su direktno vezani s požarima i protupožarnim aktivnostima (planer protupožarne aktivnosti, dežurni u protupožarnom centru, vatrogasni operativac na terenu, analitičar u protupožarnom centru, planer sanacijskih aktivnosti i bilo koji građanin), te tri

korisnika koja nisu direktno vezana s požarima, ali koriste podatke prikupljene sustavom IPNAS (poljoprivredni savjetnik, poljoprivrednik i web dizajner turističkih, nautičkih i aeronautičkih portala). Svaki je od njih na određeni način vezan sa sustavom i koristi pojedine njegove komponente i programske module. Sustav ima šest osnovnih dijelova koji pokrivaju sve aktivnosti vezane s preventivom od požara, gašenjem požara i sanacijom. Učinkovitost svakog pojedinog korisnika uz ovakvu informatičku podršku znatno je veća, a konačni rezultat je manje požara i manje opožarenih površina.

Izgradnja ovakvog sustava danas nije niti financijski problematična stavka. Procjena cijene izgradnje protupožarnog motrilačkog sustava koji bi pokrивao najvažnijih dijelova Splitsko-dalmatinske županije i uključivao šezdesetak motrilačkih jedinica otprilike je 3.000.000 EUR-a. Toliko su Hrvatske šume samo u jednoj godini od 1992 – 2007. g. potrošile na protupožarnu osmatračku službu. Dodajmo ovome i podatak da je direktna i indirektna požarna šteta u Splitsko – dalmatinskoj županiji u 2003.g., uključujući i vrijednost energije koju je kroz biomasu izgorjela, bila oko 66.000.000 EUR-a, pa je ulaganje u ovakve sustave, kojima se istina ne može smanjiti broj požara, ali se znatno može smanjiti požarna šteta, opravdano i korisno.

## 6. LITERATURA

1. BELČIĆ, B. (2012): Biološka obnova šuma,  
[www.hkisdt.hr/podaci/dokumenti/belcic.pdf](http://www.hkisdt.hr/podaci/dokumenti/belcic.pdf) (13.12.2014.)
2. BESCHTA, R. (2004): Postfire management on Forested Public Lands of the Western United States. *Conservation Biology*, Volume 18.
3. CAREVIĆ, M.; P.VUKIĆ, Z.SERTIĆ, B.ŠIMARA (1997): Tehnički priručnik za zaštitu od požara, Zagrebinspekt, d.o.o. Zagreb, Zagreb
4. ČERNEHA, B. (2012): Potrajno gospodarenje i općekorisne funkcije šuma.  
[www.istra-istra.hr](http://www.istra-istra.hr), (16.12.2014.)
5. DEVČIĆ-BUZOV I. (2007): Edukacija o gašenju požara raslinja - HŠ d.o.o - Zagreb, Zagreb
6. DIMITROV, T. (1987): Šumski požari i sistemi procjene opasnosti od požara, Centar za informacije i publicitet, Zagreb
7. KULIŠIĆ, D. (2003): Metodika istraživanja požara i eksplozija. Visoka policijska škola u Zagrebu, Zagreb
8. GRAČAN, J., I. ANIĆ, S. MATIĆ (1998): Potrajno gospodarenje i očuvanje biološke raznolikosti Hrvatskih šuma. *Šumarski list* br. 9-10, str. 437 – 442.
9. MEŠTROVIĆ, Š., G. FABIJANIĆ (1995): Priručnik za uređivanje šuma, Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Hrvatske - [www.hidra.hr/index](http://www.hidra.hr/index) (16.12.2014.)
10. STIPANIČEV, D., B. HRASNIK, (2004): Integralni model zaštite od šumskih požara. Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, Split
11. STIPANIČEV, D., M. ŠTULA, D. KRSTINIĆ, LJ. ŠERIĆ (2010): Rano otkrivanje i praćenje požara raslinja. Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, Split
12. ŽUNKO, O. (1976): Protupožarna zaštita šuma, Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb
13. Zakon o šumama (NN 140/05)
14. Pravilnik o zaštiti šuma od požara NN (92/10)
15. [www.ezadar.hr](http://www.ezadar.hr) (02.03.2015.)
16. [www.fer.unizg.com](http://www.fer.unizg.com) (05.12.2014.)

17. [www.gorskenovosti.net](http://www.gorskenovosti.net) (15.01.2015.)
18. [www.hrsume.hr](http://www.hrsume.hr) (05.12.2014.)
19. [www.ipnas.fesb.hr](http://www.ipnas.fesb.hr) (22.01.2015.)
20. [www.jutarnji.hr](http://www.jutarnji.hr) (17.01.2015.)
21. [www.slobodnadalmacija.hr](http://www.slobodnadalmacija.hr) (24.02.2015.)
22. [www.vatra.fesb.hr](http://www.vatra.fesb.hr) (22.01.2015.)
23. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (03.12.2014.)
24. [www.pozegasume.hr](http://www.pozegasume.hr) (15.12.2014.)