Procjena ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija

Ban, Juraj

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:528485

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-27**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

Juraj Ban

Procjena ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija

Diplomski rad
predan na ocjenu Geografskom odsjeku
Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu
radi stjecanja akademskog zvanja
magistra geografije

Zagreb
2018.

Ovaj je diplomski rad izrađen u sklopu diplomskog sveučilišnog studija Geografija; smjer: Fizička geografija s geoekologijom, pri Geografskom odsjeku Prirodoslovno –matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Danijela Orešića.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Diplomski rad

Procjena ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija

Juraj Ban

Izvadak: U radu su provedene prostorne i statističke analize s ciljem dobivanja procjene ugroženosti Zagrebačke županije temeljene na sposobnostima javnih vatrogasnih postrojbi i središnjih dobrovoljnih vatrogasnih društva u Zagrebačkoj županiji. Tijekom istraživačkog rada dobiven je prikaz procjene opasnosti od požara po općinama i gradovima korištenjem podataka o broju požara u vremenskom nizu od dvadeset godina, prikaz procjene izloženosti po općinama i gradovima korištenjem podataka o kritičnoj infrastrukturi te prikaz procjene otpornosti po općinama i gradovima na temelju zona pokrivanja vatrogasnih postrojbi unutar standardnog vremena za intervenciju. Naposljetku, procjena ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija dobivena je na temelju prethodno postavljene formule, odnosno:

Ugroženost=Opasnost*Izloženost/Otpornost

Rezultati istraživanja koji su dobiveni statističkim te prostornim analizama primjenom niza alata imaju višestruke koristi te mogu poslužiti kao osnova za buduća planiranja novih javnih vatrogasnih postrojbi te razvoj sustava vatrogastva s ciljem zaštite stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara.

61 stranica, 43 grafičkih priloga, 4 tablice, 23 bibliografskih referenci; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: Zagrebačka županija, procjena ugroženosti, požari, geografija ugroza

Voditelj: izv. prof. dr. sc. Danijel Orešić

Povjerenstvo: izv. prof. dr. sc. Danijel Orešić, predsjednik
izv. prof. dr. sc. Aleksandar Toskić
prof. dr. sc. Dražen Njegač

Tema prihvaćena: 06.12.2016.

Rad prihvaćen: 08.02.2018.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Facultyof Science
Department ofGeography

Master Thesis

Risk assessment of fires end explosions in the Zagreb County

Juraj Ban

Abstract: This thesis includes spatial and statistical analysis with the intention to make risk assessment of the Zagreb County, based on professional fire brigades and central voluntary fire fighting units. During the research an assesment of fire hazard in municipalities and cities in Zagreb County was obtained using data on the number of fires in the time series of twenty years. The exposure in municipalities and cities was assesed using data on critical infrastructure and population of Zagreb County. The resistance in municipalities and towns based on zone coverage fire brigades within the standard time for intervention. Finally, Zagreb County risk assessment of fire and explosionis was obtained based on pre-set formula:

Risk assessment=hazard*exposure/resistance

The research results obtained by statistical and spatial analysis through a range of tools have multiple uses and can serve as a basis for future planning of new public fire brigades and development of the fire service in order to protect the population, material and cultural goods.

61 pages, 43 figures, 4 tables, 23 references; original in Croatian

Keywords: Zagreb County, risk assessment, fires, geography of enviromental risks and human security

Supervisor: Danijel Orešić, PhD, Associate Professor

Reviewers: Danijel Orešić, PhD, Associate Professor
Aleksandar Toskić, PhD, Associate Professor
Dražen Njegač, PhD, Full Professor

Thesis submitted: December 6th 2016.

Thesis accepted: February 8th 2018.

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia.

Zahvala

Zahvaljujem se Državnoj upravi za zaštitu i spašavanje, Sektoru za vatrogastvo što su mi pružili podršku pri izradu ovog rada te Odjelu za plansku, analitičku i GIS potporu na ustupljenim podacima i korištenju resursa Odjela za uspješnu izradu diplomskog rada. Posebno zahvaljujem gospodinu Andriji Antoloviću na korisnim savjetima i pomoći u prikupljanju za rad potrebnih i relevantnih podataka. Zahvaljujem se zamjeniku glavnog vatrogasnog zapovjednika Republike Hrvatske, gospodinu Željku Sutlaru na potpori i savjetima prilikom izrade rada. Također, zahvaljujem se svojoj obitelji na pruženoj potpori tijekom tijekom svih godina studiranja.

"Success comes in a lot of ways, but it doesn't come with money and it doesn't come with fame. It comes from having a meaning in your life, doing what you love and being passionate about what you do. That's having a life of success. When you have the ability to do what you love, love what you do and have the ability to impact people. That's having a life of success. That's what having a life of meaningis."-Tim Tebow

SADRŽAJ

1. Uvod……...…….1

1. 1. Predmet, ciljevi i zadaci istraživanja……...…….2

1. 2. Metodologija istraživanja…….3

1. 3. Pregled dosadašnjih istraživanja……..5

2. Osnovna geografska obilježja Zagrebačke županije……...6

2. 1. Reljef…….…7

2. 2. Vode……..8

2. 3. Klima……...….9

2. 4. Stanovništvo……...……11

2. 5. Zemljišni pokrov…….……12

3. Stanje sustava vatrogastva Zagrebačke županije……..14

3. 1. Povijesni razvoj vatrogastva na području Zagrebačke županije…….14

3. 2. Stanje vatrogastva u Zagrebačkoj županiji…….……15

3. 2. 1. Javne vatrogasne postrojbe na području Zagrebačke županije……15

3. 2. 2. Dobrovoljna vatrogasna društva na području Zagrebačke županije……17

4. Višekriterijska analiza……..….20

4. 1. Analiza procjene opasnosti……..……..23

4. 2. Analiza procjene izloženosti……..30

4. 2. 1. Stanovništvo…….....31

4. 2. 2. Željezničke i cestovne prometnice……...……32

4. 2. 3. Industrijska i energetska infrastruktura……..……..……34

4. 2. 4. Javne djelatnosti…….……...……...35

4. 2. 5. Zemljišni pokrov……...……...38

4. 2. 6. Posebno osjetljiva infrastruktura……..……...…….40

4. 2. 7. Procjena izloženosti……..42

4. 3. Analiza procjene otpornosti……..…..45

4. 3. 1. Analiza dohvata unutar standardnog vremena za intervenciju…….45

4. 3. 2. Rezultati analize dohvata unutar standardnog vremena za intervenciju……..52

4. 3. 3. Procjena otpornosti……...53

5. Procjena ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija……..56

5. 1. Procjena ugroženosti……...56

6. Zaključak……..……..……..59

7. Popis literature i izvora…….60

Popis priloga……..……...IX

1. UVOD

Svjedoci smo da u posljednjih nekoliko godina na naš planet djeluju različite okolišne nepogode koje često uzrokuju značajne materijalne štete, ali i brojne ljudske žrtve. Okolišne nepogode mogu biti kratkotrajne sa vrlo razornim posljedicama, ali mogu biti i dugotrajne s puno većim posljedicama na okoliš (Šiljković, 1997). Požari su dio naše svakodnevnice, mogu biti izazvani na različite načine poput ljudske nepažnje, kvarom električnih instalacija, namjernim ili nekontroliranim paljenjem zemljišta te djelovanjem prirode kao što je udar munje.

Požar možemo definirati kao nekontrolirano gorenje gdje su potencijalno ugroženi ljudski životi te može nastati materijalna šteta (URL 1). Razvoj računalne tehnologije omogućio je upotrebu GIS-a u svrhu razvoja i planiranja protupožarne preventive. Korištenjem GIS alata u protupožarnoj preventivi možemo na vrlo efikasan način razvijati cjelokupan sustav vatrogastva. Razvoj planske dokumentacije jedinica lokalne samouprave važan je segment u zaštiti stanovništva od požara, kao što je na primjer, određivanje lokacija za osnivanje novih profesionalnih vatrogasnih postrojbi, ali i određivanje dobrovoljnih vatrogasnih društava u slabije nastanjenim područjima koja štite vlastitu lokalnu zajednicu, kako bi se što kvalitetnije opremila.

Razvoj sustava vatrogastva treba se temeljiti na prostornim analizama kao potpora u izradi planske dokumentacije. U tom pogledu, procjena ugroženosti od požara i eksplozija predstavlja početni korak u razvoju sustava zaštite stanovnika od požara. Stupanj ili razina ugroženosti ovisi o brojim faktorima kao što je prostorni raspored stanovništva i kritične infrastrukture, snaga vatrogasne postrojbe i ostalo.

Svrha ovog diplomskog rada je prikazati način kojim se može na temelju prostornih podataka izraditi procjena ugroženosti od požara i eksplozija. Postupak izrade koji će biti prikazana u ovom diplomskom radu ima aplikativnu vrijednost te se predloženi model može razvijati kroz buduća istraživanja ove problematike.

1. 1. Predmet, ciljevi i zadaci istraživanja

Predmet istraživanja ovog diplomskog rada je na primjeru Zagrebačke županije prikazati postupak izrade procjene ugroženosti od požara i eksplozija za jedinice lokalne samouprave na temelju analize dostupnih podatka korištenjem GIS alata te Microsoft Office paketa.

Ciljevi i zadaci istraživanja su:

1.predložiti način obrade prostornih podataka za izradu procjene ugroženosti od požara i eksplozija za jedinice lokalne samouprave;

2.provesti prostorne i statističke analize podataka s ciljem određivanja procjene opasnosti, izloženosti i otpornosti;

3.vrednovati dobivene rezultate procjene opasnosti, izloženosti i otpornosti te odrediti stupanj ugroženosti;

4. doprinijeti boljem odlučivanju čelnika jedinica lokalnih samouprava prilikom određivanja novih profesionalnih vatrogasnih postrojbi ili kvalitetnijem opremanju dobrovoljnih vatrogasnih društava, s ciljem zaštite što većeg broja stanovnika te materijalnih dobara.

Ovaj diplomski rad, kroz predloženi model, dati će smjernice za izradu procjene ugroženosti od požara i eksplozija jedinica lokalnih i područnih (regionalnih) samouprava. Provedenom analizom na primjeru Zagrebačke županije prepoznat će se prostori u kojima je potreban intervencija lokalne vlasti u svrhu kvalitetnijeg planiranja mjera zaštite od požara. Budući da do sada nije osmišljena cjelovita metodologija izrade procjene ugroženosti od požara i eksplozija, za jedinice lokalne samouprave, rezultati istraživanja biti će osnova ali i model-primjer kako se može odrediti stupanj ugroženosti drugih županija u Republici Hrvatskoj.

1. 2. Metodologija istraživanja

U ovom diplomskom radu korištena je relevantna znanstvena i stručna literatura koja se bavi određivanjem procjene ugroženosti, analizom prostornih podataka te analizom požara. Budući da je predmet istraživanja ovog rada izrada procjene ugroženosti, potrebno je odrediti formulu prema kojoj će se dobiti sama ugroženost.

Europska komisija 2010. godine je preuzela smjernice o metodama izrade procjena ugroženosti i zemljovida ugroženosti od prirodnih i tehnoloških katastrofa (European Commision, 2010). U danim smjernicama ugroženost se definira kao funkcija za vjerojatnost izbijanja opasnosti, izloženosti (ukupna vrijednost svih rizičnih elemenata) i ranjivosti (specifična posljedica izloženosti). Dilley i suradnici u radu „*Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis*“ (2005), definirali su ugroženost kao kombinaciju opasnosti, izloženosti i ranjivosti, čija je veza u formuli:

Ugroženost = Opasnost x Izloženost x Ranjivost

Vrlo često se za procjenu ranjivosti koristi Prevalnet Vulnerabilitiy Indeks (PVI) koji sadrži tri seta pokazatelja; izloženost i fizičku osjetljivost, socio-ekonomsku krhkost te društvenu otpornost (Cardona, 2005). Budući da se navedeni setovi pokazatelja ne vode u Republici Hrvatskoj, potrebno je bilo uzeti druge parametre. Stoga, za potrebu ovog diplomskog rada, pomoću GIS alata dobiveni su podaci o broju stanovnika i površini koja je pokrivena vatrogasnim postrojbama. Kako dobiveni podaci prikazuju kapacitete sustava zaštite građana, umjesto ranjivosti uvedena je otpornost, čija je veza u formuli:

Ranjivost = 1/Otpornost

Stoga, konačna formula po kojoj je dobivena procjena ugroženosti od požara i eksplozija pojedinog grada i općine ima oblik:

Ugroženost = Opasnost x Izloženost / Otpornost

Nadalje, za analizu podataka o broju i vrsti požara korištena su policijska izvješća o požarnim intervencijama iz baze podataka Ministarstva unutarnjih poslova koja je ustupljena na korištenje Državnoj upravi za zaštitu i spašavanje. Za provedbu analize korišten je *Microsoft Access*. Podaci o broju stanovnika, kritičnoj infrastrukturi, mreži cesta i lokacijama Javnih vatrogasnih postrojbi te Središnjih dobrovoljnih vatrogasnih društva dobiveni su od Državne uprave za zaštitu i spašavanje. Analiza podataka o stanovništvu i kritičnoj infrastrukturi izrađena je u *Microsoft Excelu*. Za obradu i analizu ostalih podataka, kao i za kartografsku vizualizaciju svih dobivenih rezultata, korišten je programski paket *ArcGIS Info*, verzije 10.3.1., tvrtke ESRI. U diplomskom radu su korištene kartografske podloge izrađene u poprečnoj Mercatorovoj projekciji te prema referentnom koordinatnom sustavu HTRS96[1].

Analiza povijesnih podataka o broju i vrsti požara napravljena je u *Microsoft Accessu*, s obzirom da za svaku promatranu godinu postoji velik broj zabilježenih požara. U Microsoft Accessu transferirani su izvorni podaci o zabilježenim požarnim intervencijama koji su bili pohranjeni u txt. formatu. U *Microsoft Excelu* izrađene su tablice za kvantitativnu analizu podataka o kritičnoj infrastrukturi i stanovništvu, a podaci su korišteni iz baze podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje. Analiza vremenskog dohvata vatrogasnih postrojbi unutar standardnog vremena za intervenciju napravljena je u GIS-u korištenjem alata ArcCatalog, ArcToolbox i ArcMap. U *ArcCatalogu* je kreirana baza podataka, *ArcToolbox* je korišten za prostornu analizu, dok su u *ArcMapu* podaci obrađivani i vizualizirani. Za konačno vrednovanje dobivenih rezultata analize korištena je težina i indeks razvrstanih u pet razreda. Težina je postavljena kao brojčana vrijednost kako bi se mogao izračunati odnosno dobiti indeks.

[1] Hrvatski terestrički koordinatni sustav za epohu 1995.55

1. 3. Pregled dosadašnjih istraživanja

Pretragom i analizom relevantne znanstvene i stručne literature ustanovljeno je da u Republici Hrvatskoj postoje radovi iz raznih struka koji se u svom sadržaju bave tematikom požara. Jedna od čestih tema, ali i uvijek aktualna, je utjecaj šumskih požara na ekosustav. Također, postoje radovi u kojima se analizira tijek različitih požara, te radovi koji se bave temama primjene raznih metoda gašenja požara.

Pregledom geografske literature ustanovljeno je da postoji vrlo mali broj objavljenih i dostupnih radova koji se bave prostornim analizama korištenjem GIS alata u cilju što bolje zaštite stanovništva i materijalnih dobara od požara. U posljednjih nekoliko godina i u Hrvatskoj se počelo s istraživanjima, odnosno korištenjem GIS alata u svrhu požarne preventive. Treba spomenuti rad Antonije Netolicki i suradnika pod naslovom „*Višekriterijska analiza rizika od požara u Splitsko-dalmatinskoj županiji*“ (2012.), u kojoj je izrađena procjena ugroženosti od požara na temelju nekoliko čimbenika kao što je klima, reljef, vegetacija te antropogeni čimbenici. Nadalje, valja istaknuti i rad Doroteje Držaić i suradnika pod naslovom *„Određivanje mjesta sezonske dislokacije vatrogasnih postrojbi u Šibensko-kninskoj županiji-analiza u GIS-u“* (2014.), u kojemu je na primjeru Šibensko-kninske županije predložen model za odabir novih lokacija za sezonske dislokacije vatrogasnih postrojbi, temeljem analize prostornog uzorka požara i analize mreže cesta.

2. OSNOVNA GEOGRAFSKA OBILJEŽJA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Položaj Zagrebačke županije u središnjem dijelu sjeverozapadne Hrvatske omogućio je njezin snažan razvoj, s obzirom da je na kontaktu velikih prirodno-geografskih regija. Njezin prstenasti izgled koji okružuje Grad Zagreb uvjetovao je povezanost i razvoj Zagrebačke županije kroz povijest sa glavni gradom.

Slika 1.: Administrativno-teritorijalni ustroj Zagrebačke županije
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Zagrebačka županija površinom od 3061,69 km^2 jedna je od prostorno većih županija u Republici Hrvatskoj (URL 2). Prema administrativno-teritorijalnom ustroju, županija ima devet upravnih gradova (Dugo Selo, Ivanić-Grad, Jastrebarsko, Samobor, Sveta Nedjelja, Sveti Ivan Zelina, Velika Gorica, Vrbovec i Zaprešić) i 25 općina (Bedenica, Bistra, Brckovljani, Brdovec, Dubrava, Dubravica, Farkaševac, Gradec, Jakovlje, Klinča Sela, Kloštar Ivanić, Krašić, Kravarsko, Križ, Luka, Marija Gorica, Orle, Pisarovina, Pokupsko, Preseka, Pušća, Rakovec, Rugvica, Stupnik i Žumberak) (Slika 1.), što sve zajedno čini 697 naselja. Sjedište županije je u Gradu Zagrebu i kao takva jedina je čije je sjedište izvan svog teritorija (URL 2).

2. 1. Reljef

Zagrebačka županija dio je peripanonskog prostora, odnosno nekoliko različitih cjelina zapadnog hrvatskog međuriječja. Ovaj prostor ima karakteristike heterogenosti reljefne strukture, gdje su zastupljeni različiti tipovi struktura gorskog reljefa, pobrđa i zavale (Magaš, 2013) (Slika 2.).

Slika 2.: Visinska obilježja Zagrebačke županije
Izvor: Županijska razvojna strategija do 2020. godine

Na zapadu županije nalazi se gorski masiv Žumberka s najvišim vrhom županije Sv. Gerom (1178 m n.v.). Ovaj prostor od davnina je naseljen, a naselja su smještena i čak do 600 m n.v. Žumberačko prigorje karakterizira ispresječeni tokovi sa Žumberačke gore, što je utjecalo na oblikovanje rebraste geomorfološke raščlanjenosti prigorja. Rubovi tih prostora upravo su postali glavna demografsko-gospodarska okosnica razvoja naselja. Zavala Crne mlake nalazi se na jugozapadnom dijelu županije, a karakterizira je velika neotektonski spuštena zona koja se zamočvaruje te se stvara močvarna crnica. Uz južne granice županije prevladavaju brežuljci i pobrđa Vukomeričkih gorica. Između rijeke Save i Vukomeričkih gorica nalazi se ravničarska zona Turopolja prostora s prosječnom visinom od 110 m n.v., a u nekim dijelovima postoje močvarne šumske zone. Sjeverozapadni dio županije karakterizira

brežuljkasti prostor te obuhvaća dio gore Medvednica. Istok županije dio je masiva Moslavačke gore, odnosno zapadno moslavačkog kraja. Na južnom dijelu nalazi se gornjosavska (Lonjska) naplavna zavala koja djelomično na svom sjevernom dijelu ulazi u Zagrebačku županiju. Područje Ivanić-Grada i Križa razvilo se je na tercijarno-kvartarnom prigorju prisojne moslavačke zone (Magaš, 2013).

Reljef na prostoru Zagrebačke županije je većinom uravnjen i osim u području Žumberka ne predstavlja značajan element u ograničavanju dostupnosti ljudstva, tehnike i opreme do požarišta.

2. 2. Vode

Tekućice na prostoru Zagrebačke županije pripadaju vodnom području rijeke Dunav, odnosno u potpunosti porječju rijeke Save koja obuhvaća donje dijelove porječja nekoliko savskih pritoka. (Slika 3.)

Uz brojne rječice i potoke te dominantnu rijeku Savu, najznačajnije vodotoci jesu rijeke Sutla, Krapina i Lonja (s pritocima Česme i Črneca) s lijeve strane obale Save. S desne strane obale Save najznačajniji vodotoci jesu Bregana, Gradna i Rakovica. U južnom dijelu savske aluvijalne ravnice jednim dijelom vodotoci se ulijevaju u rijeku Odru te potom u rijeku Kupu. Uz tekućice, na prostoru županije nalaze se i brojne stajačice, odnosno jezera koja su prirodnog postanka poput Crne mlake te umjetnog postanka kao što su brojna jezera nastala eksploatacijom mineralnih sirovina, prvenstveno šljunka. Za vodoopskrbu stanovništva najvažniji su nizinski dijelovi savske ravnice gdje se nalaze i najveće količine površinske i podzemne vode te su u tom dijelu koncentrirana najznačajnija vodocrpilišta (URL 3).

Slika 3.: Prevladavajuća slivna područja u pojedinim upravno-teritorijalnim jedinicama Zagrebačke županije
Izvor: Županijska razvojna strategija Zagrebačke županije do 2020. godine

Prirodna crpilišta vode (otvorene tekućice i jezera) pogodne su za dobavu vode u akcijama gašenja požara. Gledajući kroz povijest takav način dobave vode koristio se je sve do izgradnje modernijih sustava odnosno hidrantske mreže. Nerijetko, danas se još uvijek koristi dobava vode iz otvorenih izvora ukoliko je to moguće izvesti u samom tijeku akcije gašenja požara te ukoliko su potrebne velike količine vode. Problem za ovakvo korištenje vode predstavljaju prilazi otvorenim izvorima za vatrogasna vozila, koja se uglavnom ne održavaju te ne postoji interes za ovim načinom korištenja vode u slučajevima velikih požara.

2. 3. Klima

Prema Köppenovoj klasifikaciji klima područje Zagrebačke županije nalazi se u pojasu umjereno vlažne klime s ravnomjernom raspodjelom padalina tijekom godine. S obzirom na srednju srpanjsku temperaturu prostor županije nalazi se u umjereno toploj i vlažnoj klimi sa toplim ljetom (*Cfb*) (Šegota, 1996.). Prema srednjim mjesečnim vrijednostima padalina i temperature u razdoblju od 1949. do 2016. godine na prostoru Zagrebačke županije padaline su

raspoređene tijekom čitave godine. Najveća količina padalina je tijekom kasnog proljeća i ljeta, dok je najmanje padalina u zimskom razdoblju. Srednja mjesečna temperatura srpnja iznosi 21 °C, a tijekom čitavog ljeta je iznad 15 °C, dok je najniža srednja mjesečna temperatura u siječnju te iznosi 0,1 °C, a tijekom zime ne prelazi 6,5 °C (Slika 4.).

Nastanak i širenje požara ovisi i o relativnoj vlažnosti zraka odnosno o količini vlage gorivog materijala te vlažnosti staništa. Ako je gorivi materijal suh brže će gorjeti te će se brže postići vrlo visoke temperature, ako je zrak suh lakše će upijati oslobađajuću vodenu paru iz gorivog materijala te tla na kojem se odvija proces gorenja (Netolicki, 2012.).

Slika 4.: Srednje mjesečne vrijednosti temperature i padalina u razdoblju od 1949.-2016. za postaju Zagreb-Maksimir
Izvor: http://klima.hr/klima.php?id=k1&param=srednjak&Grad=zagreb_maksimir, 05.01.2018.

Klimatski čimbenici nemaju značajan utjecaj na pojavu požara u Zagrebačkoj županiji, no određene vremenske prilike mogu biti važne na nastanak i širenje požara, posebno na one otvorenog prostora. Vremenske prilike posebnu važnost imaju tijekom ljeta kada postoji veća opasnost od požara otvorenih prostora. Meteorološki parametri koji su bitni za izbijanje i širenje požara jesu temperatura, relativna važnost zraka, brzina vjetra te oborine. Navedeni parametri koriste se za izračunavanje meteorološkog indeksa opasnosti od požara (URL 4).

2. 4. Stanovništvo

Zagrebačka županija prema posljednjem popisu stanovništva iz 2011. godine ima ukupno 317606 žitelja te je jedna od najvećih županija po broju stanovnika, a u odnosu na prethodni popis došlo je i do porasta stanovništva. Od jedinica lokalne samouprave najveći broj stanovnika ima Grad Velika Gorica (63517), a zatim slijede gradovi Samobor i Zaprešić. Od općina najveći broj stanovnika ima Brdovec, zatim općine Rugvica i Križ, dok najmanje stanovnika ima općina Žumberak (URL 3).

Gustoća naseljenosti iznosi 103,74 stan/km^2 te je među vodećim županijama, ali i znatno iznad prosjeka za Republiku Hrvatsku (75,7 stan/km^2). Međutim, područje županije izrazito je nejednako naseljeno (Slika 5.). Najvećim djelom su to područja odnosno općine koje su na rubnom djelu županije i najudaljenija od Grada Zagreba. Najrjeđe naseljena općina je Žumberak sa svega 8 st./km^2, zatim su tu općine Pokupsko, Farkaševac i Pisarovina sa nešto više od 20 st./km^2. S druge strane, gradovi koji čine aglomeracijsko područje Grada Zagreba vrlo su gusto naseljeni, primjerice Grad Zaprešić sa 467 st./km^2 (URL 3).

Slika 5.: Gustoća naseljenosti Zagrebačke županije
Izvor: Strategija Zagrebačke županije do 2020. Godine

2. 5. Zemljišni pokrov

Heterogenost reljefa, bogatstvo vode uz utjecaj čovjeka stvorili su uvjete gdje prostor Zagrebačke županije karakterizira velika krajobrazna raznolikost. Prostor Medvednice bogato je očuvanim kompleksima šume hrasta kitnjaka, smreke, bukve, jele i kestena, dok antropogeni utjecaj nije ostavio značajan trag. Žumberačko i Samoborsko gorje karakteriziraju velike pejzažne razlike koje su rezultat dugotrajnog antropogenog utjecaja. Budući da su se razvila naselja visoko u gorju stvoreni su brdski proplanci u kombinaciji sam šumovitim prostorima. U nižim područjima iskorištavali su se osunčani brežuljci za uzgoj vinove loze te je taj prostor jedan od najprepoznatijih vinogradarskih krajobraza Republike Hrvatske. Prostorom južnog Zagorja dominiraju relativno strmi brežuljci prekriveni šumskim pokrovom te poljoprivredne površine. Prostor Zelinskog prigorja karakterističan je po prepoznatljivim mozaikom šuma, brdskih livada, vinograda. Nizinski prostor Save i Kupe u velikom je dijelu izmijenjen djelovanjem čovjeka, stoga, krajobrazom se izmjenjuju naselja, poljoprivredne i šumske površine te livade (Slika 6.) (Zagrebačka županija, 2003).

Slika 6.: Prevladavajući zemljišni pokrov u Zagrebačkoj županiji
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje; Corine Land Cover, 2012.

Požari imaju vrlo visok utjecaj na krajobraznu raznolikost, posebno na biološka, ekološka te fizionomska obilježja. Najvećim dijelom to se odnosi na područja u kojem je krajobrazna raznolikost u funkciji turizma, jer požari uvelike mogu umanjiti vrijednost takvih prostora. Također, požari imaju i utjecaj na stradavanje šumskih kompleksa umanjujući njihovu biološku i ekološku funkciju. Nadalje, požari mogu imati i utjecaj na vegetaciju, eroziju i sastav tla, kroz promjene u sadržaju organske tvari, sadržaju soli te mineralnog dušika (Rosavec, 2012).

3. STANJE SUSTAVA VATROGASTVA ZAGREBAČKE ŽUPANIJE

Sustav vatrogastva u Republici Hrvatskoj organiziran je na način da jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave imaju obvezu i dužnost skrbiti o zaštiti građana, odnosno brinuti o organiziranosti vatrogasne službe na svojem prostoru, što znači da su osnivači profesionalnih vatrogasnih postrojbi. Državna uprava za zaštitu i spašavanje kao nadležna institucija za poslove vatrogastva, u svom djelokrugu rada prati stanje organiziranosti i operativne spremnosti vatrogastva te poduzima mjere i radnje vezane za poboljšanje ustroja i učinkovitosti vatrogastva (URL 5). Vatrogasne postrojbe kao dio sustava vatrogastva u smislu zaštite građana jesu i dobrovoljna vatrogasna društva koja se osnivaju kao udruge građana sukladno Zakonu o udrugama i Zakonu o vatrogastvu.

3. 1. Povijesni razvoj vatrogastva na području Zagrebačke županije

Obrana od požara i razvoj vatrogastva na tlu Republike Hrvatske moglo bi se reći da je staro koliko i svijest o opasnostima koje može prouzročit požar. Kako bi se stanovnici zaštitili od vatrenih stihija koje su u povijesti opustošile i čitave gradove, započela je organizirana zaštita od požara. Tijekom srednjovjekovnog razdoblja brojni europski vladari donijeli su propise o sprječavanju i zaštiti od požara koji su se odnosili na građevine, a nakon toga počele su se formirati profesionalne vatrogasne postrojbe sa stalnim dežurstvom. Samobor već u prvoj polovici 18. st. donosi propis koji je bio u obliku naredbe vezan uz sprečavanje požara i skrbi o vatri te je zatim toga nekoliko puta bio nadopunjen. Jedno od najstarijih vatrogasnih društava s područja današnje županije je Velika Gorica osnovana daleke 1876. godine. Nakon što je osnovana Hrvatsko-slavonska vatrogasna zajednica, a u težnji da se dostigne europska razina vatrogastva, započelo je stručno osposobljavanje vatrogasaca. Upravo u Jastrebarskom održan je jedan od prvih tečaja za vatrogasca, davne 1900. godine. Godine 1919. pokrenuta je inicijativa o udruživanju vatrogasnih društava iz velikogoričke okolice te su se u Velikoj Gorici sastali izaslanici okolnih vatrogasnih društava. Nedugo zatim osnovane su prve vatrogasne župe, među ostalim i Jastrebarsko, Samobor, Sveti Ivan Zelina te Velika Gorica što je početak organiziranog ustroja vatrogastva lokalnih zajednica. Kako je vrijeme odmicalo osnovana su nova vatrogasna društva, mijenjale su se vlasti te time i organizacijski ustroj vatrogastva. Početak Domovinskog rata za brojna društva značio je pitanje opstanka kako članstva tako i opreme i objekata (Novak, 2016).

3. 2. Stanje vatrogastva u Zagrebačkoj županiji

Vatrogastvo na području Zagrebačke županije je organizirano kroz profesionalne vatrogasne postrojbe te dobrovoljna vatrogasna društva. Uz njih, na području županije djeluju vatrogasne postrojbe u gospodarstvu, međutim one ne djeluju u svrhu zaštite građana. Krovno udruženje vatrogasaca na razini županije je Vatrogasna zajednica Zagrebačke županije, gdje su unutar nje udružene vatrogasne zajednice gradova/općina te samostalna dobrovoljna vatrogasna društva. Profesionalne vatrogasne postrojbe osnovane su u Zaprešiću, Samoboru, Velikoj Gorici te Ivanić Gradu te uz njih još djeluju dobrovoljna vatrogasna društava (URL 6).

3. 2. 1. Javne vatrogasne postrojbe na području Zagrebačke županije

Javne vatrogasne postrojbe (JVP) djeluju kao javna služba u svrhu zaštite građana od požara i drugih potencijalno opasnih događaja. Njihovi osnivači su jedinice lokalne odnosno područne samouprave te imaju propisano područje odgovornosti, koje je najčešće obuhvaća granice jedinice lokalne samouprave koja ih osniva. Jave vatrogasne postrojbe osnivaju se sukladno Planovima i Procjenama od požara za jedinicu lokalne odnosno područne samouprave, gdje se na temelju toga definira potreban broj profesionalnih vatrogasaca i oprema. U Zagrebačkoj županiji osnovane su četiri Javne vatrogasne postrojbe i to u tri najveća grada Velikoj Gorici, Samoboru i Zaprešiću te u Ivanić Gradu. Temeljem sklopljenih ugovora JVP Zaprešić obavlja vatrogasne intervencije i na području općine Pušća, dok JVP Ivanić-Grad obavlja intervencije na području općina Kloštar Ivanić te Križ.

Tab. 1: Podaci o Javnim vatrogasnim postrojbama

JVP	Grad/Općina	Površina Grada/Općine (km^2)	Površina pokrivanja (km^2)	Broj stanovnika	Pokrivanje stanovnika	Zaposlenih vatrogasaca	Broj vatrogasaca na 1.000 stanovnika
Zaprešić	Zaprešić	53,94	49,95	25155	24822	25	0,90
	Pušća	17,02	16,63	2622	2603		
Samobor	Samobor	251,73	124,5	37097	35123	22	0,59
Velika Gorica	Velika Gorica	326,67	212,36	63023	60453	43	0,68
Ivanić-Grad	Ivanić-Grad	173,48	128,03	14253	14046	30	1,11
	Kloštar Ivanić	77,49	43,32	6039	5725		
	Križ	117,76	23,26	6829	1453		
UKUPNO:		1018,09	598,05	155018	144225	120	0,38*

Izvor: Rezultati analize procjene otpornosti, Javne vatrogasne postrojbe

**Broj vatrogasaca na 1.000 stanovnika dobiven je na temelju ukupnog broj zaposlenih vatrogasaca i broja stanovnika Zagrebačke županije*

U četiri Javne vatrogasne postrojbe zaposleno je ukupno 120 profesionalnih vatrogasaca, što iznosi 0,38 profesionalnih vatrogasaca na 1000 stanovnika Zagrebačke županije. Pogledamo li broj profesionalnih vatrogasaca po gradovima/općinama u kojima djeluju, najveći broj profesionalnih vatrogasaca na 1000 stanovnika ima JVP Ivanić-Grad (1,11), zatim slijedi JVP Zaprešić (0,90), JVP Velika Gorica (0,68) te JVP Samobor (0,59). Usporedimo li to sa drugim profesionalnim postrojbama, npr. JVP Grada Zagreba gdje je 0,36 profesionalnih vatrogasaca na tisuću stanovnika (URL 7) ili Gasilska brigada Ljubljana sa 0,44 profesionalna vatrogasca na tisuću stanovnika (URL 8), sve četiri profesionalne postrojbe imaju veći broj vatrogasaca na 1000 stanovnika u odnosu na glavne gradove Republike Hrvatske i Republike Slovenije.

Od ukupnog broja stanovnika Zagrebačke županije unutar standardnog vremena za intervenciju od 15 minuta, javne vatrogasne postrojbe pokrivaju 144225 stanovnika odnosno oko 45%. Ovakav rezultat pokrivanja stanovništva javnim vatrogasnim postrojbama leži u činjenici da djeluju u jedinicama lokalne samouprave gdje je ukupno naseljeno manje od polovice stanovništva županije. Promatramo li pokrivenost stanovništva u jedinicama lokalne samouprave u kojima su osnovane javne vatrogasne postrojbe zajedno sa onim općinama koje pokrivaju izvan područja odgovornosti, broj pokrivenih stanovnika iznosi oko 95%[2], što zapravo sugerira da su javne vatrogasne postrojbe smještene na dobroj lokaciji, u odnosu na prostorni raspored stanovništva.

Površinu koju pokrivaju javne vatrogasne postrojbe unutar standardnog vremena za intervenciju od 15 minuta iznosi nešto manje od 600 km^2, što iznosi svega 19,5 % ukupne površine županije (Slika 7.). Pogledamo li pokrivenost površine po jedinicama lokalne samouprave u kojoj su osnovane, JVP Samobor pokriva manje od polovice površine Grada Samobora. Nešto lošije stanje je i na području Velike Gorice gdje javna vatrogasna postrojba pokriva oko 1/3 površine Grada. JVP Zaprešić osim što pokriva gotovo cjelokupnu površinu Grada Zaprešića, također pokriva gotovo cjelokupnu površinu općine Pušća. JVP Ivanić Grad u velikom dijelu pokriva površinu Ivanić-Grada, dok općine Kloštar Ivanić te Križ ne uspijeva pokriti u cijelosti, odnosno pokriva ih u vrlo malom postotku.

[2] Ukupan broj stanovnika u gradovima i općinama gdje Javne vatrogasne postrojbe djeluju iznosi 155018 (Tablica 1).

Slika 7.: Površina gradova i općina Zagrebačke županije koja je pokrivena JVP-om unutar 15 minuta
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

3. 2. 2. Dobrovoljna vatrogasna društva na području Zagrebačke županije

Temeljem Plana zaštite od požara općine, grada i županije utvrđuju se zadaće i područje djelovanja dobrovoljnih vatrogasnih društava te se uz to posebno definiraju zadaće i područje odgovornosti onih dobrovoljnih vatrogasnih društava koji su određeni kao središnje postrojbe, odnosno središnje dobrovoljno vatrogasno društvo. Središnje dobrovoljno vatrogasno društvo je ono društvo koje ima svoje područje odgovornosti koje se nalazi na dijelu teritorija jedinice lokalne samouprave gdje je osnovano te je Planom zaštite od požara utvrđen rok i način dolaska na mjesto intervencije (URL 9). Razmještaj središnjih dobrovoljnih društava bi trebao biti takav da pokriju ona područja koja javne vatrogasne postrojbe ne mogu doseći unutar standardnog vremena za intervenciju od 15 minuta (URL 10). Ostala dobrovoljna vatrogasna društva su uglavnom podrška javnim vatrogasnim postrojbama i središnjim dobrovoljnim društvima u akcijama gašenja požara, međutim, sukladno svojoj opremljenosti i osposobljenosti mogu samostalno djelovati na intervencijama.

Slika 8.: Središnja dobrovoljna vatrogasna društva Zagrebačke županije
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Na području Zagrebačke županije ukupno djeluje 283 dobrovoljna vatrogasna društva raspoređena po svim gradovima i općinama. Od tog broja, 44[3] dobrovoljna vatrogasna društva utvrđena su kao središnje postrojbe temeljem Planova zaštite od požara gradova i općina (Slika 8.). Za općinu Orle nejasno je koje je dobrovoljno vatrogasno društvo središnja postrojba, dok Ivanić-Grad i Zaprešić nemaju utvrđene središnje dobrovoljno vatrogasno društvo temeljem Plana zaštite od požara.

[3] Na dan 31. kolovoz 2017. godine utvrđena su 44 Središnja DVD-a prema nadležnom inspektoratu za vatrogastvo.

Tab. 2: Podaci o broju vozila dobrovoljnih vatrogasnih društva

DVD	VOZILA	Tehničko	Navalno	AC	ALJ	Kombi	Specijalno	Ostalo	Ukupno vozila
Središnji DVD	Broj vozila	2	45	26	1	26	1	7	108
	%	1,85	41,67	24,07	0,93	24,07	0,93	6,48	
Ostali DVD	Broj vozila	3	65	26	1	94	3	19	211
	%	1,42	30,81	12,32	0,47	44,55	1,42	9,00	
UKUPNO:	Broj vozila	5	110	52	2	120	4	26	**319**
	%	1,57	34,48	16,30	0,63	37,62	1,25	8,15	

Izvor: Plan zaštite od požara Zagrebačke županije

Opremljenost vatrogasnom opremom, a prvenstveno vatrogasnim vozilima dobrovoljnih vatrogasnih društava na području Zagrebačke županije na vrlo je lošoj razini (prema terenskim spoznajama autora). Vatrogasna vozila su u vrlo lošem stanju, upitne ispravnosti uz prosječnu starost od nekoliko desetaka godina. Pomaci su vidljivi, u smislu nabave novih vatrogasnih vozila, ali se događaju vrlo sporo, uglavnom radi nedostatka financijskih sredstava.

Ukupni broj vozila s kojima raspolažu dobrovoljna vatrogasna društva iznosi 319, što je u prosjeku više od jednog vozila po DVD-u. Od tog broja, Središnja dobrovoljna vatrogasna društva koriste 108 vozila, što je 1/3 svih vozila s kojima raspolažu vatrogasna društva. Najveći dio od 108 vozila odnosi se na navalna vozila, njih 45, dok je jednak broj vozila tipa autocisterna i kombi, za svaki tip po 26 vozila. Ostala dobrovoljna vatrogasna društva koriste 211 vozila, a najvećim dijelom su to kombi vozila za prijevoz vatrogasaca, njih ukupno 94 (Tablica 2). Razlog ovako velikom broju kombi vozila može se promatrati kroz činjenicu da ostala dobrovoljna vatrogasna društva rijetko sudjeluju u akcijama gašenja požara te su često puno više orijentirana na druge aktivnosti poput rada s mladeži, natjecanja i ostalo. Također, upitno je u kakvom su stanju vozila za gašenje požara koja koriste ostala dobrovoljna vatrogasna društva jer se uglavnom radi o starim vozilima po nekoliko desetaka godina.

4. VIŠEKRITERIJSKA ANALIZA

Procjenjivanje ugroženosti je postupak kojim se utvrđuje priroda i stupanj ugroženosti analizirajući potencijalne opasnosti i postojeće stanje osjetljivosti koji zajedno mogu potencijalno ugroziti izloženo stanovništvo, materijalna dobra, službe i izvore prihoda, kao i okoliš od kojeg stanovništvo ovisi (United Nations, 2009.).

Postupak izrade Procjene ugroženosti izrađena kroz tri procesa, a prvi od njih je bio „Prepoznavanje“, zatim „Raščlamba“ te naposljetku „Vrednovanje“ (Slika 9.).

Slika 9.: Postupak izrade procjene ugroženosti od požara i eksplozija
Izvor: Autor

U prvom procesu prepoznavali su se ključni problemi u prostoru, postavljena je metodologija izrade procjene ugroženosti od požara i eksplozija, prikupljali su se potrebni podaci za analize te se je provjeravala njihova točnost. Zatim je uslijedila analiza podataka o kritičnoj infrastrukturi i stanovništvu korištenjem statističkih tehnika za analizu podataka. U završnom procesu, određene su granice razreda kako bi mogli dobiti indekse odnosno stupanj opasnosti, izloženosti i otpornosti. Naposljetku, prema postavljenoj formuli izračunata je ukupna procjena ugroženosti.

Kako bi odredili stupanj opasnosti, izloženosti i otpornosti te u konačnici stupanj ugroženosti korištena je težina i indeks razvrstanih u pet razreda. Težina je predstavlja brojčanu vrijednost koja je služi za izračun, dok je indeks tekstualna vrijednost koja označava stupanj opasnosti, izloženosti i otpornosti.

Težina	Indeks	
1	VN	Vrlo nisko
2	N	Nisko
3	S	Srednje
4	V	Visoko
5	VV	Vrlo visoko

Slika 10.: Težina i indeks kod procjene opasnosti i izloženosti

Izvor: Autor

Težina	Indeks	
1	VN	Vrlo nisko
2	N	Nisko
3	S	Srednje
4	V	Visoko
5	VV	Vrlo visoko

Slika 11.: Težina i indeks kod procjene otpornosti

Izvor: Autor

Kod procjene opasnosti i izloženosti indeks „Vrlo nisko“označava najmanji utjecaj odnosno vrlo nisku opasnost ili izloženost u prostoru, dok indeks „Vrlo visoko“ označava najviši utjecaj odnosno vrlo visoku opasnost ili izloženost u prostoru (Slika 10.). S druge strane, kod procjene otpornosti, težina i indeksi su isti međutim predstavljaju obrnute vrijednosti u odnosu na opasnost i izloženost. Tako indeks „Vrlo nisko“ ima negativni utjecaj odnosno predstavlja vrlo nisku otpornost u prostoru, dok indeks „Vrlo visoko“ ima pozitivan utjecaj te predstavlja vrlo visoku otpornost u prostoru (Slika 11.).

Slika 12.: Podaci korišteni u analizama opasnosti, izloženosti i otpornosti

Izvor: Autor

S obzirom na razinu izrade procjene ugroženosti od državne do lokalnih, tako su potrebni i detaljniji podaci koji se analiziraju. Kako se razina spušta sve niže, tako su potrebni detaljniji podaci. Kod izrade procjene ugroženosti za jedinice lokalne i područne (regionalne) samouprave za analizu opasnosti korišteni su podaci o vrsti i broju požara u razdoblju od 1994. godine do 2013. godine. Podaci su korišteni iz baze podataka Ministarstva unutarnjih poslova, a ovaj period je izabran jer je dnevnik nastalih događaja vođen na istovjetan način. Za analizu izloženosti korišteni su podaci o broju stanovnika, posebno osjetljivoj infrastrukturi, željezničkim i cestovnim prometnicama, industrijskoj i energetskoj infrastrukturi, značajnim objektima javnih djelatnosti te zemljišnom pokrovu. Analiza otpornosti obuhvatila je podatke o pokrivenosti stanovništva i površine javnim vatrogasnim postrojbama i središnjim dobrovoljnim društvima, a svi podaci su korišteni iz baze podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje (Slika 12.).

Analiza procjene ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija izrađena je u tri segmenta. Da bi dobili ukupni stupanj ugroženosti izrađene su analize procjene opasnosti, procjene izloženosti te procjene otpornosti (Slika 13.). Unutar svakog segmenta korišteni su različiti kriteriji koji su se analizirali. Naposljetku, prema zadanoj formuli izračunata je ukupna procjena ugroženosti te je određen stupanj ugroženosti.

Slika 13.: Shematski prikaz analize procjene ugroženosti
Izvor: Autor

4. 1. Analiza procjene opasnosti

Opasnost se može definirati kao opasna pojava, supstancija, ljudska aktivnost ili stanje koje može dovesti do gubitka života, ozljede ili drugih negativnih utjecaja na zdravlje, materijalne štete, gubitka izvora prihoda i usluga, socijalni i ekonomskih nemira ili zagađenja životne sredine (United Nations, 2009).

Za potrebe ove analize korišteni su podaci o broju i vrsti požara, odnosno podaci o požarima građevina, požarima na transportnim sredstvima te požarima otvorenog prostora, u razdoblju od 1994. godine do 2013. godine. S obzirom da ne postoji jedinstveni obrazac izvješća s intervencije vatrogasnih postrojbi, kako za Republiku Hrvatsku tako i za Zagrebačku županiju, korišteni su podaci MUP-a zbog jedinstvenog načina vođenja izvješća o intervenciji. Nadalje, odabrani vremenski niz u spomenutom razdoblju, odnosno do 2013. godine uzet je iz tog razloga što je MUP do konca 2013. godine vodio izvješće sa intervencija na jedinstven način.

Za određivanje stupnja opasnosti korišten je jedinstven šifrarnik Ministarstva unutarnjih poslova u kojemu su detaljnije klasificirani požari prema vrsti građevina i transportnih sredstva te prema mjestu nastanka požara otvorenog prostora. Na temelju takve klasifikacije, za analizu procjene opasnosti, svakoj vrsti požara, odnosno mjestu nastanka požara otvorenog prostora, dodijeljeni su bodovi koji predstavljaju težinu određenog požara. Dodjelu bodova svakom požaru prema klasifikaciji požara izradili su Mladen Jurin dipl.ing.kem.teh., Željko Sutlar dipl.ing.str. i Mladen Vinković dipl.ing.str (Slika 14.). Bodovi su dodijeljeni na temelju znanja i iskustva navedenih profesionalnih vatrogasnih djeltanika. Najmanja vrijednost bodova iznosila je deset, dok je najveća vrijednost iznosila 1000 bodova. Dodjela bodova svakom požaru bila je potrebna radi daljnje izrade procjene opasnosti koja je opisana u nastavku rada.

Slika 14.: Dodjela bodova pojedinoj vrsti požara

Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje

Prvi korak započeo je uređivanjem izvornih podatka o zabilježenim događajima (požarima) za svih 20 godinu, koji su bili pohranjeni u txt. formatu, kako bi se mogli transferirati u Microsoft Access (Slika 15.). Zbog velike količine zapisa po pojedinoj godini, Microsoft Access je bio najpogodniji za analizu procjene opasnosti. Za daljnju analizu kreiran je jedan Microsoft Access dokument gdje su se transferirali svi txt. dokumenti o zabilježenim požarima te su stvorene tri tablice s bodovima za svaku skupinu požara prema šifrarniku Ministarstva unutarnjih poslova.

Poz_2013 - Notepad

File Edit Format View Help

MUP RH
ZAGREB, 03.07.2015. POZL025
PODACI O POŽARIMA PREMA POLICIJSKIM UPRAVAMA I POSTAJAMA
REPUBLIKA HRVATSKA 01.01.2013 - 31.12.2013 STRANA: 01

VR. DO.DOG.	BR.	PO	POLICIJSKA UPRAVA	ŠIFRA POL.P.	OPĆINA	ŠIFRA NAS.MJE	NASELJENO MJESTO	ULICA I BROJ	OZ.SE. O.	V.	DATUM IZVRŠENJA 1.	DATUM POJAVE	DATUM OBAVIJESTI	DATUM DOLASKA	
A 0001	01	BBBBBBBBBBBBBBBBBBBB		000001	CCCCCCCCCCCCCCC	0000001	DDDDDDDDDDDDDD	EEEEEEEEEEEEEEEEEEEE	F	1	01.01.0001 01.01	01.01.0001 01.01	01.01.0001 01.01	01.01.0001 01.01	01
P 0001		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	KAPELA	3546004	G. ZDELICE	GORNJE ZDELICE, KBR.	G	1	02.01.2013 20:27	02.01.2013 20:26	02.01.2013 20:33	02.01.2013 20:33	02
P 0002		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	BILOGORSKA BB	T	2	28.01.2013 14:15	28.01.2013 14:50	28.01.2013 14:55	28.01.2013 15:00	28
P 0003		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	VUKOVARSKA BR.10	G	2	31.01.2013 19:20	31.01.2013 19:40	31.01.2013 19:50	31.01.2013 19:55	31
P 0004		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	KRIŽEVAČKA CESTA 95	G	2	05.02.2013 00:01	05.02.2013 00:21	05.02.2013 00:22	05.02.2013 00:25	05
P 0005		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	NOVA RAČA	3631013	STARA RAČA	STARA RAČA 121	T	2	16.02.2013 20:21	16.02.2013 20:30	16.02.2013 20:40	16.02.2013 20:45	16
P 0006		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304114	ŽDRALOVI	KNEZA VIŠESLAVA 1	G	2	25.02.2013 02:03	25.02.2013 02:21	25.02.2013 02:27	25.02.2013 02:27	25
P 0007		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	ROVIŠĆE	3692008	PREDAVAC	SJEVERNA OBILAZNICA	T	2	27.02.2013 12:13	27.02.2013 12:50	27.02.2013 12:55	27.02.2013 13:00	27
P 0008		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	ROVIŠĆE	3692008	PREDAVAC	MATIJE GUPCA BR. 4	G	2	02.04.2013 17:18	02.04.2013 17:30	02.04.2013 17:45	02.04.2013 17:50	02
P 0009		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	ROVIŠĆE	3692008	PREDAVAC	TRG HRV. GRANIČARA B	G	2	20.04.2013 12:13	20.04.2013 12:15	20.04.2013 12:20	20.04.2013 12:25	20
P 0010		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	V. TROJSTVO	3773012	V. TROJSTVO	VINOGRADSKA II/1	G	2	28.04.2013 14:15	28.04.2013 14:30	28.04.2013 14:33	28.04.2013 14:40	28
P 0011		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	SEVERIN	3633002	SEVERIN	SEVERIN 129	T	2	13.02.2013 14:15	13.02.2013 14:30	13.02.2013 14:48	13.02.2013 15:07	13
P 0012		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	SJEVERNA OBILAZNICA	O	9	18.06.2013 19:20	18.06.2013 19:40	18.06.2013 20:00	18.06.2013 20:10	18
P 0013		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	ANDRIJE MOHOROVIČIĆA	O	9	30.06.2013 16:17	30.06.2013 16:20	30.06.2013 16:23	30.06.2013 16:35	30
P 0014		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	KAPELA	3546023	ST. DIKLENICA	STARA DIKLENICA BB	T	2	01.07.2013 17:18	01.07.2013 17:50	01.07.2013 17:55	01.07.2013 18:12	01
P 0015		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	KRSTE FRANKOPANA 2	G	2	24.01.2013 21:22	24.01.2013 22:00	24.01.2013 22:02	24.01.2013 22:04	24
P 0016		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	GRGURA NINSKOG 5	G	2	02.03.2013 20:21	02.03.2013 21:00	02.03.2013 21:06	02.03.2013 21:08	02
P 0017		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	MALE SREDICE, BB	O	9	02.05.2013 22:23	02.05.2013 20:00	02.05.2013 22:06	02.05.2013 22:10	02
P 0018		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	KRSTE FRANKOPANA BR.	G	2	16.05.2013 07:08	16.05.2013 06:50	16.05.2013 06:58	16.05.2013 07:00	16
P 0019		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	VEL. PISANICA	3770010	POLUM	POLUM 8	G	2	24.05.2013 21:22	24.05.2013 22:00	24.05.2013 22:09	24.05.2013 22:35	24
P 0020		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304114	ŽDRALOVI	MIJE BOBETKA BR. 5	G	2	25.05.2013 16:17	25.05.2013 16:55	25.05.2013 16:59	25.05.2013 17:06	25
P 0021		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	VUKOVARSKA 41	G	2	26.06.2013 02:03	26.06.2013 02:30	26.06.2013 03:04	26.06.2013 03:07	26
P 0022		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304095	ST. PLAVNICE	STAROPLAVNIČKA KBR.1	T	2	07.07.2013 02:03	07.07.2013 02:00	0000000000000000	0000000000000000	00
P 0023		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	V. TROJSTVO	3773001	ČURLOVAC	ČURLOVAC KBR.1	G	2	29.07.2013 23:06	30.07.2013 00:30	30.07.2013 05:50	30.07.2013 06:00	30
P 0024		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	VELIKE SREDICE 2	O	2	11.08.2013 19:06	11.08.2013 19:00	12.08.2013 04:00	12.08.2013 04:15	12
P 0025		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	SJEVERNA OBILAZNICA	T	2	12.08.2013 15:16	12.08.2013 15:15	12.08.2013 15:18	12.08.2013 15:26	12
P 0026		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	ALOJZIJA STEPINCA 20	T	2	14.08.2013 10:11	14.08.2013 10:00	14.08.2013 10:03	14.08.2013 10:10	14
P 0027		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	V. TROJSTVO	3773014	VRBICA	VRBICA 25	O	9	13.08.2013 16:17	13.08.2013 16:30	13.08.2013 16:32	13.08.2013 16:40	13
P 0028		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304054	TROJ.MARKOVAC	PUT ŽRTVAMA U LUGU B	O	9	22.06.2013 12:00	22.06.2013 23:00	23.06.2013 00:11	23.06.2013 00:20	23
P 0029		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	VIDIKOVAC KBR. 94	G	2	21.08.2013 05:06	21.08.2013 05:20	21.08.2013 05:30	21.08.2013 05:40	21
P 0030		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	ZR. TOPOLOVAC	3869003	ZR. TOPOLOVAC	ZRINSKI TOPOLOVAC BB	T	2	21.08.2013 17:18	21.08.2013 17:15	21.08.2013 17:20	21.08.2013 17:35	21
P 0031		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304054	TROJ.MARKOVAC	ĐURDEVAČKA CESTA BR.	O	9	08.08.2013 13:14	08.08.2013 13:40	0000000000000000	0000000000000000	00
P 0032		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	PRVOG SVIBNJA BB	O	1	31.08.2013 18:19	31.08.2013 18:58	31.08.2013 18:59	31.08.2013 19:00	31
P 0033		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304095	ST. PLAVNICE	STAROPLAVNIČKI PRILA	G	2	31.08.2013 22:23	31.08.2013 22:40	31.08.2013 22:48	31.08.2013 22:51	31
P 0034		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	TRG KRALJA TOMISLAVA	G	1	02.09.2013 14:15	02.09.2013 14:37	02.09.2013 14:39	02.09.2013 14:43	02
P 0035		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	CRKVENA 3	G	2	05.09.2013 11:12	05.09.2013 11:10	05.09.2013 11:13	05.09.2013 11:21	05
P 0036		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	ROVIŠĆE	3692004	KOVAČEVAC	KOVAČEVAC 114	G	2	05.09.2013 12:13	05.09.2013 12:46	05.09.2013 13:00	05.09.2013 13:30	05
P 0037		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	KAPELA	3546004	G. ZDELICE	GORNJE ZDELICE BB	G	2	06.10.2013 13:16	06.10.2013 15:50	06.10.2013 15:55	06.10.2013 16:12	06
P 0038		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	V. TROJSTVO	3773001	ČURLOVAC	ČURLOVAC 37	G	2	12.10.2013 00:01	12.10.2013 00:30	12.10.2013 01:10	12.10.2013 01:20	12
P 0039		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	KRIŽEVAČKA CESTA 53	G	2	14.06.2013 08:10	14.06.2013 08:30	14.06.2013 08:35	14.06.2013 08:45	14
P 0040		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	A. HEBRANGA BB	G	3	16.09.2013 19:20	16.09.2013 19:30	16.09.2013 19:31	16.09.2013 19:37	16
P 0041		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	RAD.NASELJE PRILAZ I	O	9	25.10.2013 19:21	25.10.2013 19:00	25.10.2013 19:40	25.10.2013 19:50	25
P 0042		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	FERDE LIWADICA 2	G	2	18.11.2013 00:01	18.11.2013 00:05	18.11.2013 00:15	18.11.2013 00:20	18
P 0043		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	ROVIŠĆE	3692002	G. ROVIŠĆE	DRAGANIĆ BB	G	2	20.11.2013 19:20	20.11.2013 19:30	20.11.2013 20:00	20.11.2013 20:15	20
P 0044		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	ULICA JASMINA BR. 13	G	9	21.11.2013 22:24	21.11.2013 22:00	21.11.2013 22:10	21.11.2013 22:15	21
P 0045		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	J. JELAČIĆA KBR.23	G	2	22.11.2013 13:14	22.11.2013 13:00	22.11.2013 13:15	22.11.2013 13:20	22
P 0047		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	BJELOVAR	3304006	BJELOVAR	TPMAŠA G. MASSARYKA	G	2	29.11.2013 08:09	29.11.2013 08:20	29.11.2013 08:22	29.11.2013 08:25	29
P 0048		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	NOVA RAČA	3631003	DRLJANOVAC	DRLJANOVAC 13	G	2	06.12.2013 02:03	06.12.2013 02:47	0000000000000000	0000000000000000	00
P 0049		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	VEL. PISANICA	3770012	RIBNJAČKA	RIBNJAČKA 72	G	2	14.12.2013 09:10	14.12.2013 08:30	0000000000000000	0000000000000000	00
P 0057		PU	BJELOVARSKO-BIL.	334001	ŠANDROVAC	3858003	LASOVAC	LASOVAC KBR.250	G	2	12.12.2013 09:10	12.12.2013 12:15	12.12.2013 12:35	12.12.2013 12:50	12
P 0001		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ČAZMA	3311007	ČAZMA	MILANA NOVAČIĆA 37	G	9	22.02.2013 17:18	22.02.2013 17:15	22.02.2013 17:17	22.02.2013 17:20	22
P 0002		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	IVANSKA	3533001	BABINAC	BABINAC 58	G	2	04.04.2013 16:17	04.04.2013 16:30	04.04.2013 17:00	04.04.2013 17:10	04
P 0003		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ŠTEFANJE	3748006	LAMINAC	LAMINAC 247	G	2	26.04.2013 15:16	26.04.2013 15:20	26.04.2013 15:22	26.04.2013 15:35	26
P 0004		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	IVANSKA	3533005	IVANSKA		O	2	19.06.2013 15:16	19.06.2013 15:00	19.06.2013 15:30	19.06.2013 15:40	19
P 0005		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ČAZMA	3311031	MARTINAC	MARTINAC 36	O	9	03.07.2013 13:14	03.07.2013 13:00	03.07.2013 13:05	03.07.2013 13:13	03
P 0006		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ČAZMA	3311025	GRABOVNICA	NATE STARČEVIĆA BR.6	G	9	12.02.2013 08:12	12.02.2013 10:00	0000000000000000	0000000000000000	00
P 0007		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ČAZMA	3311010	ĐEREZA	ĐEREZA 106	G	2	25.06.2013 09:10	25.06.2013 09:50	0000000000000000	0000000000000000	00
P 0008		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	IVANSKA	3533003	ĐURDIĆ	ĐURDIĆ	O	9	29.07.2013 18:19	29.07.2013 18:30	29.07.2013 19:00	29.07.2013 19:15	29
P 0009		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ŠTEFANJE	3748011	ŠTEFANJE	ŠTEFANJE BB	O	9	13.08.2013 18:19	13.08.2013 18:00	13.08.2013 18:05	13.08.2013 18:20	13
P 0010		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ČAZMA	3311025	GRABOVNICA	30.SVIBNJA 30	O	9	16.08.2013 07:08	16.08.2013 07:30	16.08.2013 07:32	16.08.2013 07:45	16
P 0011		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ČAZMA	3311016	D.MIKLOUŠ	DONJI MIKLOUŠ BB	O	2	29.10.2013 13:14	29.10.2013 13:00	29.10.2013 14:00	29.10.2013 14:10	29
P 0012		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ČAZMA	3311058	VUČANI	VUČANI 54	G	2	21.11.2013 10:11	21.11.2013 10:50	21.11.2013 11:00	21.11.2013 11:10	21
P 0013		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ČAZMA	3311025	BOSILJEVO	BOSILJEVO 155	G	2	08.12.2013 20:21	08.12.2013 20:30	08.12.2013 20:45	08.12.2013 20:55	08
P 0014		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ČAZMA	3311023	G.MIKLOUŠ	GORNJI MIKLOUŠ KBR.B	G	9	01.12.2013 16:17	01.12.2013 17:11	01.12.2013 17:12	01.12.2013 17:20	01
P 0015		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	IVANSKA	3533005	IVANSKA	MALI BJELOVAR 24	G	2	26.06.2013 16:17	26.06.2013 16:25	26.06.2013 16:25	26.06.2013 16:30	26
P 0016		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	ŠTEFANJE	3748011	ŠTEFANJE	ŠTEFANJE BB	G	2	11.07.2013 12:08	12.07.2013 08:12	0000000000000000	0000000000000000	00
P 0017		PU	BJELOVARSKO-BIL.	331100	IVANSKA	3533005	IVANSKA	SLAVKA KOLARA 1	G	1	30.09.2013 07:08	30.09.2013 07:15	0000000000000000	0000000000000000	00

Slika 15.: Primjer txt. dokumenta s izvornim podacima o zabilježenim požarima
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Nakon obavljenog transfera podataka za svaku godinu dodana je nova kolona u koju su se upisivali bodovi putem izrađenog upita u Microsoft Accessu (Slika 16.). Upit je izrađen tako da ažurira (dodjeljuje) bodove svakom događaju (požaru) prema šifri kojom su klasificirani požari u šifrarniku Ministarstva unutarnjih poslova (Slika 17.). Upiti su bili odvojeni za svaku vrstu požara (požare građevina, otvorenog prostora i transportnih sredstava).

Slika 16.: Microsoft Access tablica u kojoj je kolona sa bodovima
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Slika 17.: Upit u Microsoft Accessu putem kojeg je ažurirana kolona sa bodovima
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Sljedeći korak je bio zbrojiti sve bodove za svaku godinu po gradovima i općinama. U izvornim podacima nalazila se je kolona s gradom/općinom gdje je nastao događaj (požar) te su na temelju te kolone zbrojeni bodovi po gradovima i općinama. Bodovi su zbrojeni kroz novi izrađeni upit u Microsoft Accessu te je kroz tako izrađen upit stvorena nova tablica sa ukupnim bodovima za svaku godinu po gradovima i općinama (Slika 18.).

Slika 18.: Upit putem kojeg su zbrojeni svi bodovi
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Nakon toga, stvorene tablice s ukupnim bodovima po godinama unesene su u kreiranu *Microsoft Excel* tablicu u kojoj je napravljena završna analiza procjene opasnosti (Slika 19.). Unosom dobivenih ukupnih bodova po gradovima i općinama u Microsoft Excel tablicu utvrđeno je da za općinu Stupnik nedostaje najveći niz podataka o zabilježenim događajima (požarima), i to za razdoblje od 2013.-2009. godine, 2002., 2000. i 1999. godinu te za razdoblje od 1997.-1994. godine. Također, nedostaje određeni niz podataka za općinu Bedenica (2013.,

2010., 2008., 2007., 2005., 1999.-1997., 1995., 1994. godina). Stoga, dobiven stupanj opasnosti za navedene općine ne reprezentira stvarno stanje.

Stupanj opasnosti određen je na temelju težine. Težina predstavlja bodove od 1 do 5, gdje je 1 najmanja težina, odnosno vrlo nizak stupanj opasnosti, dok je 5 najveća težina, odnosno vrlo visok stupanj opasnosti. Postupak određivanja težine napravljen je tako da su bodovi koji su dobiveni po pojedinim godinama zbrojeni u ukupne bodove svih godina za grad/općinu. Zatim su određene granice kako bi dobili pet razreda kojima je dodijeljena težina. Statistička metoda koja je korištena za određivanje granica jesu kvintili. Kvintili dijele skup podataka na pet jednakih dijelova te s obzirom da je opasnosti određena u pet stupnjeva (Vrlo nisko, Nisko, Srednje, Visoko i Vrlo visoko), ova metoda je najprikladnija.

		Ukupni broj bodova po godinama																					
Zagrebačka županija	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	UKUPNO	Težina	Indeks
Bedenica		70	580		600			1170		1170	1050	220	600	600				130			6190	1	VN
Bistra	2600	5800	2040	1100	2150	1930	1970	2370	3510	2370	2110	2760	1120	1150	1850	1990	1170	2040	1360		41390	3	S
Brckovljani	3260	5650	6060	860	680	4090	3940	2520	2990	2520	1970	1530	1890	4100	1930	1430	2540	1660	1620	1170	52410	4	V
Brdovec	1660	4340	4070	2800	2580	4010	3440	3800	4920	3800	5090	3860	2780	4270	3640	2850	5240	2030	2080	2220	69480	4	V
Dubrava	450	3730	1260	600	2070	2410	2440	2670	660	2670	900	920	1460	1520	600	810	1200	1850	3870	1890	33980	3	S
Dubravica	600	270	130	220	1590		1020		1470			1200		920		2030		1400	600		11450	1	VN
Dugo Selo	2200	12740	8450	5030	4540	6610	6520	6300	3350	6300	4180	3400	3890	4990	4800	3360	4970	3850	5120	3430	104030	4	V
Farkaševac	120	940	860	970	2530	130	60	820		820	450	390	320	1880	730	130	1300	570	200	680	13900	2	N
Gradec	1270	3160	3290	630	900	250	540	1500	1290	1500	1510	680	1070	1890	260	2110	2540		830		25220	3	S
Ivanić-Grad	4990	4370	5640	2530	1170	1820	4330	4880	4020	4880	9060	3220	5320	7820	4010	5570	6540	6950	6120	6940	100180	4	V
Jakovlje	680	910	2590	2130	1320	650	260	910	1430	910	1160		730	2730		1020	570	1370	940	230	20540	2	N
Jastrebarsko	9430	12320	12210	6260	12910	6340	7340	5850	13320	5850	10680	5270	2740	8180	2870	9940	4770	4520	5190	4730	150720	5	VV
Klinča Sela	1980	2920	3320	1020	640	1470	1970	1270	240	1270	1230	1350	1750	800	650	1000	2350	900	1530	890	28550	3	S
Kloštar Ivanić	4360	3590	3030	1900	2320	1960	1870	200		200	1780	580	2470	2730	4760	4700	560	4210	2040	950	44210	4	V
Krašić	130	3400	1330	430	210	260	890	850	490	850	1530	1460	1100	640	130	1420	1050	600	1400	550	18720	2	N
Kravarsko	600	210	1200	1330	1830	580	2030	220	1010	220	1900	1040		1310	200	1420	210	1100	1620		18030	2	N
Krž	550	2210	3180	550	2500	1550	2180	1200	1460	1200	1940	5830	2190	4190	1760	4320	5990	3330	2900	3070	52100	4	V
Luka	130	930	200		450	390	220		320		860	130	130	800		1380	350	130	1200		7620	1	VN
Marija Gorica	1490	2580	1400	3420	1460	1330	780	750	720	750	2660	530	1350	1060	570	2630	820	390	640		25330	3	S
Orle	830	990	330	670		860	290	1450		1450	1930	1630	570	1100	600	370	1180				14250	2	N
Pisarovina	2920	7010	2870	570	1230	950	1380	1340	940	1340	4160	1120	1640	580	1050	2200	670	1790	990		34750	3	S
Pokupsko	600	1400	570	1420	2030	1220	850	1200	980	1200	720	340	830	1310	1490	1610	1200		2100		21070	2	N
Preseka	860	1210	400	420	80	2000	920				1340			1040		130	1200	1480	70		11150	1	VN
Pušća	760	1910	930	2260	1960	1650	2310	1200	2630	1200	340	2150	210	1210	450	2830	450	130	630	1260	26470	3	S
Rakovec	130	860	1610	730	190	600	1590	600	130	600			320			210	1300		810	570	10250	1	VN
Rugvica	2850	5940	3060	1430	3980	3330	2510	2970	1560	2970	4890	2060	2060	2140	2630	3570	2570	1900	570		52990	4	V
Samobor	14460	20720	19130	13550	18100	14730	14120	19800	19090	19800	19080	18960	20930	27070	17230	32590	17560	18900	21570	13190	380580	5	VV
Stupnik						260	260	540	350	540	700		570			130					3350	1	VN
Sveta Nedelja	6160	5680	5840	4500	2930	4430	7540	4750	5530	4750	9080	5870	5870	7000	9810	10840	6000	8560	9260	4960	129360	5	VV
Sveti Ivan Zelina	7300	12370	14390	5620	9410	5530	9520	7360	7000	7360	10530	3640	6460	8770	3140	7960	7220	6350	7910	6560	154400	5	VV
Velika Gorica	19210	31280	33080	24710	21620	23790	30670	27730	28440	27730	32160	28990	28280	34310	26460	25150	28670	25900	33870	29040	561090	5	VV
Vrbovec	5290	8330	12490	3390	7080	3520	6740	4340	3720	4340	3990	5250	4930	8960	5670	5390	6810	3400	6050	4530	114220	5	VV
Zaprešić	6650	12440	7540	8350	7960	8060	10550	10240	6010	10240	14040	7150	6080	14110	5920	11480	9000	8360	9340	19600	193120	5	VV
Žumberak		600	700	210	420	1400	860	860	730	860	1230	910	1150	1720		460	920	2150	970		16150	2	N

Klasifikacija	Razred	Težina	Indeks	
	>=3350 <= 13410	1	VN	Vrlo nisko
	>13410 <=23560	2	N	Nisko
	>23560 <=42518	3	S	Srednje
	>42518 <=106068	4	V	Visko
	>106068	5	VV	Vrlo visoko

Slika 19.: Microsoft Excel tablica gdje je izračunat stupanj opasnosti
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Dobiveni rezultati kartografski su prikazani uz pomoć GIS alata. Najveći stupanj opasnosti imaju gradovi Zaprešić, Sveta Nedjelja, Samobor, Jastrebarsko, Velika Gorica, Sveti Ivan Zelina i Vrbovec, dok se ostali gradovi i općine nalaze u nižim stupnjevima opasnosti (Slika 20.).

Slika 20.: Procjena opasnosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija
Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje

4. 2. Analiza procjene izloženosti

Izloženost podrazumijeva stanovnike, imovinu, sustave ili druge elemente prisutne u zonama opasnosti koji su stoga izloženi potencijalnim gubicima. Mjera izloženosti može obuhvatit određeni broj stanovnika ili vrste materijalnih dobara u nekom prostoru. Oni se mogu kombinirati s posebnom osjetljivošću izloženih elemenata određenoj opasnosti kako bi se procijenile kvantitativne ugroze vezani uz tu opasnost na određenom području (United Nations, 2009).

U analizi procjene izloženosti korišteno je šest glavnih skupina podataka, a u svakoj od njih određene su dodatne grupe podataka koje su analizirane (Slika 21.). Analiza je provedena u *Microsoft Excelu* gdje su izrađene tablice za svaku skupinu podataka, koje su služile za kvantitativnu analizu prostornih podataka. Granice razreda u analizi svih skupina podataka određene su korištenjem kvintila čime je dobiveno pet jednakih razreda. Na temelju postavljenih razreda, podaci su bodovani od jedan do pet što će jasnije biti opisano u nastavku rada.

Slika 21.: Skupine podataka korištenih u analizi procjene izloženosti
Izvor: Autor

4. 2. 1. Stanovništvo

Prva skupina podataka analizirana je ona o prostornom rasporedu stanovništva, odnosno gustoći stanovništva po gradovima i općinama te broj stanovnika u naselju koje je sjedište grada ili općine.

Opće je poznato da je čovjek jedan od glavnih uzročnika izbijanja požara, prema tome tamo gdje velika koncentracija stanovništva veće su mogućnosti za izbijanjem požara. Uz to, u gradovima i općinama gdje postoji velik broj stanovništva potrebno ih je zaštititi kroz organizaciju javne vatrogasne službe.

Stanovništvo								
Grad/općina	Broj st. (2011.)	Površina (km²)	Gustoća (Br. st./Pov.)	Bodovi	Sjedište općine/grada	Broj st. u sjedištu (2011.)	Bodovi	Ukupni bodovi "Stanovništvo"
Bedenica	1432	21,48	66,67	2	Bedenica	555	2	4
Bistra	6632	52,88	125,42	4	Poljanica Bistranska	1261	3	7
Brckovljani	6837	69,83	97,91	4	Brckovljani	1542	3	7
Brdovec	11134	37,14	299,78	5	Brdovec	2801	4	9
Dubrava	5245	115,65	45,35	2	Dubrava	1298	3	5
Dubravica	1437	20,56	69,89	3	Dubravica	123	1	4
Dugo Selo	17466	54,29	321,72	5	Dugo Selo	10453	5	10
Farkaševac	1937	73,77	26,26	1	Farkaševac	303	2	3
Gradec	3681	88,98	41,37	2	Gradec	461	2	4
Ivanić-Grad	14546	173,48	83,85	3	Ivanić-Grad	9379	5	8
Jakovlje	3930	35,58	110,46	4	Jakovlje	2572	4	8
Jastrebarsko	15866	226,44	70,07	3	Jastrebarsko	5493	5	8
Klinča Sela	5231	77,02	67,92	3	Klinča Sela	1726	4	7
Kloštar Ivanić	6091	77,49	78,60	3	Kloštar Ivanić	3583	4	7
Krašić	2640	71,50	36,92	2	Krašić	616	3	5
Kravarsko	1987	58,42	34,01	2	Kravarsko	557	2	4
Križ	6963	117,56	59,23	2	Križ	1821	4	6
Luka	1351	17,36	77,82	3	Luka	416	2	5
Marja Gorica	2233	17,15	130,20	4	Marja Gorica	213	1	5
Orle	1975	58,57	33,72	1	Orle	107	1	2
Pisarovina	3689	145,37	25,38	1	Pisarovina	440	2	3
Pokupsko	2224	105,73	21,03	1	Pokupsko	235	1	2
Preseka	1448	46,12	31,40	1	Preseka	104	1	2
Pušća	2700	17,02	158,64	5	Donja Pušća	794	3	8
Rakovec	1252	34,85	35,93	2	Rakovec	236	2	4
Rugvica	7871	93,67	84,03	3	Rugvica	722	3	6
Samobor	37633	251,52	149,62	4	Samobor	15956	5	9
Stupnik	3735	24,85	150,30	5	Gornji Stupnik	2003	4	9
Sveta Nedelja	18059	39,74	454,43	5	Sveta Nedjelja	1338	3	8
Sveti Ivan Zelina	15959	185,93	85,83	4	Sveti Ivan Zelina	2764	4	8
Velika Gorica	63517	326,68	194,43	5	Velika Gorica	31553	5	10
Vrbovec	14797	160,80	92,02	4	Vrbovec	4947	5	9
Zaprešić	25223	53,94	467,61	5	Zaprešić	19644	5	10
Žumberak	883	110,09	8,02	1	Kostanjevac	121	1	2

Naziv	Razred	Bodovi
Gustoća stanovništva	>=8,02 <=33,95	1
	>33,95 <=67,42	2
	>67,42 <=84,75	3
	>84,75 <=149,76	4
	>149,76	5

Naziv	Razred	Bodovi
Broj stanovnika u sjedištu	>=104 <=235,8	1
	>235,8 <=592,4	2
	>592,4 <=1615,6	3
	>1615,6 <=3855,8	4
	>3855,8	5

Slika 22.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o stanovništvu
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

U skupini podataka „Stanovništvo“ bodovane su dvije navedene grupe podataka koje su analizirane. Ukupni bodovi za skupinu podataka „Stanovništvo“ dobiveni su tako da su bodovi iz navedene dvije grupe podataka zbrojeni. Analizom navedena dva parametra dobiven je rezultat gdje gradovi Dugo Selo, Velika Gorica i Zaprešić ima najveći broj bodova (10) s obzirom da imaju veliku gustoću stanovništva te najviše stanovnika u naselju koje je sjedište grada. Očekivano, općine s manjom gustoćom naseljenosti i manjim brojem stanovnika u naseljima koja su sjedišta, imaju i najmanje bodova (Slika 22.).

4. 2. 2. Željezničke i cestovne prometnice

Sljedeća skupina podataka u analizi procjene izloženosti je prostorni raspored prometnica (Slika 23.), koja uključuje željezničke pruge i cestovnu mrežu. Gustoća prometne mreže važan je faktor pri izbijanju požara, posebno onih otvorenog prostora, s obzirom da pri dnevnim migracijama ljudi odbačenim gorućim predmetima često uzrokuju požare.

Slika 23.: Prostorni raspored željezničkih i cestovnih prometnica u Zagrebačkoj županiji
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Na temelju gustoće prometnica po gradovima/općinama dobiveni su bodovi za ovu skupinu podataka. Duljina željezničkih pruga te duljina cestovne mreže zbrojena je u ukupnu duljinu prometnica po gradu/općini. Zatim je izračunata gustoća prometnica na temelju površine i duljine prometnica pojedinog grada/općine.

Željezničke i cestovne prometnice											
Grad/Općina	Željezničke pruge (u km)			Ceste (u km)							
	Jednokolosječne	Dvokolosječne	Ukupno duljina	Autoceste/brza cesta	Državne i županijske	Lokalne	Ostale	Ukupna duljina	Ukupno duljina željeznica i cesta	Gustoća prometnica	Ukupni bodovi "Željetničke i cestovne prometnice"
Bedenica	0,00	0,00	0,00	0,00	8,12	13,32	0,00	21,44	21,44	1,00	3
Bistra	0,00	0,00	0,00	10,13	23,77	8,67	3,49	46,06	46,06	0,87	2
Brckovljani	9,18	0,00	9,18	0,00	20,71	20,54	10,18	51,43	60,61	0,87	2
Brdovec	2,44	7,46	17,36	0,00	21,51	13,00	7,23	41,74	59,10	1,59	5
Dubrava	0,00	0,00	0,00	0,00	31,67	42,44	15,03	89,14	89,14	0,77	1
Dubravica	4,75	0,00	4,75	0,00	7,82	5,72	2,88	16,42	21,17	1,03	3
Dugo Selo	10,91	3,28	17,47	0,00	14,54	30,36	0,00	44,90	62,37	1,15	4
Farkaševac	0,00	0,00	0,00	0,00	18,90	25,68	9,60	54,18	54,18	0,73	1
Gradec	11,95	0,00	11,95	27,00	29,24	29,43	11,25	96,92	108,87	1,22	4
Ivanić-Grad	13,15	0,00	13,15	33,65	41,11	48,03	39,74	162,53	175,68	1,01	3
Jakovlje	0,00	0,00	0,00	12,41	27,53	2,29	7,98	50,21	50,21	1,41	5
Jastrebarsko	11,41	0,00	11,41	20,16	63,47	88,52	24,89	197,04	208,45	0,92	2
Klinča Sela	3,34	0,00	3,34	11,06	12,13	42,37	4,95	70,51	73,85	0,96	2
Kloštar Ivanić	2,77	0,00	2,77	0,00	19,96	28,97	21,11	70,04	72,81	0,94	2
Krašić	0,00	0,00	0,00	0,00	25,54	24,48	11,45	61,47	61,47	0,86	2
Kravarsko	0,00	0,00	0,00	1,06	17,31	31,75	13,01	63,13	63,13	1,08	3
Križ	8,33	0,00	8,33	17,50	22,91	30,45	49,14	120,00	128,33	1,09	3
Luka	4,80	0,00	4,80	0,00	6,28	9,21	4,15	19,64	24,44	1,41	4
Marija Gorica	2,24	0,00	2,24	0,00	17,14	6,19	4,14	27,47	29,71	1,73	5
Orle	0,00	0,00	0,00	0,00	20,56	15,10	3,04	38,70	38,70	0,66	1
Pisarovina	0,00	0,00	0,00	0,00	46,25	47,50	10,00	103,75	103,75	0,71	1
Pokupsko	0,00	0,00	0,00	0,00	34,51	31,15	17,57	83,23	83,23	0,79	1
Preseka	0,00	0,00	0,00	0,00	18,40	17,54	1,63	37,57	37,57	0,81	1
Pušća	0,00	0,00	0,00	0,00	15,79	5,91	5,81	27,51	27,51	1,62	5
Rakovec	0,00	0,00	0,00	1,45	12,27	14,27	7,93	35,92	35,92	1,03	3
Rugvica	0,00	0,00	0,00	54,13	33,73	32,60	15,63	136,09	136,09	1,45	5
Samobor	1,30	0,00	1,30	17,58	79,17	151,12	52,72	300,59	301,89	1,20	4
Stupnik	3,37	0,00	3,37	0,00	9,49	12,35	5,31	27,15	30,52	1,23	4
Sveta Nedelja	0,00	0,00	0,00	19,45	24,09	20,96	8,73	73,23	73,23	1,84	5
Sveti Ivan Zelina	0,00	0,00	0,00	46,00	72,74	87,22	28,76	234,72	234,72	1,26	4
Velika Gorica	23,02	0,00	23,02	63,52	134,32	136,57	57,07	391,48	414,50	1,27	4
Vrbovec	13,10	0,00	13,10	33,70	54,32	58,54	12,64	159,20	172,30	1,07	3
Zaprešić	12,17	5,01	22,19	16,59	28,31	18,25	6,13	69,28	91,47	1,70	5
Žumberak	0,00	0,00	0,00	0,00	32,97	21,69	45,98	100,64	100,64	0,91	2

Naziv	*Razred*	*Bodovi*
Gustoća prometnica po gradu/općini	*>=0,66 <=0,85*	*1*
	>0,85 <=0,98	*2*
	>0,98 <=1,11	*3*
	>1,11 <=1,41	*4*
	>1,41	*5*

Slika 24.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o željezničkim i cestovnim prometnicama
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Bodovanjem podataka o željezničkim i cestovnim prometnicama dobiven je rezultat gdje na temelju gustoće prometnica najveću izloženost imaju općine Brdovec, Jakovlje, Marija Gorica, Pušća i Rugvica te gradovi Sveta Nedjelja i Zaprešić (Slika 24.).

4. 2. 3. Industrijska i energetska infrastruktura

Sljedeća skupina podataka u analizi procjene izloženosti jesu podaci o prostornom rasporedu industrijske i energetske infrastrukture (Slika 25.). U toj grupi podataka uključena je površina industrijskih postrojenja (izraženo u hektarima), podaci o duljini naftovoda i magistralnih plinovoda (izraženo u kilometrima) te podaci o duljini dalekovoda koji uključuju vodove napona 400 kV, 220 kV i 110 kV (izražene u kilometrima).

Slika 25.: Prostorni raspored industrijske i energetske infrastrukture u Zagrebačkoj županiji
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Budući da se u ovoj skupini nalaze tri različite grupe podataka, svaka je grupa posebno bodovana. Nakon toga, bodovi sve tri grupe zbrojeni su u ukupne bodove za skupinu podataka „Industrijska i energetska infrastruktura“. Najveću izloženost ima grad Velika Gorica (15 bodova) te općina Križ (12 bodova). Općine koje nemaju značajnih industrijskih postrojenja te kroz koje ne prolaze trase naftovoda, magistralnih plinovoda i dalekovoda visokog napona nisu izložene po ovim elementima te im je dodijeljeno 0 bodova. (Slika 26.).

Industrijska i energetska infrastruktura												
Grad/Općina	**Industrijska postrojenja (u ha)**	**Bodovi**	**Naftovodi (km)**	**Plinovod-magistralni (u km)**	**Ukupna duljina naftovoda i plinovoda**	**Bodovi**	**Električna mreža 400kV (km)**	**Električna mreža 220kV (km)**	**Električna mreža 110kV (km)**	**Ukupna duljina električne mreže**	**Bodovi**	**Ukupni bodovi "Industrijska i energetska infrastruktura"**
Bedenica	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**0**
Bistra	0,00	**0**	0,00	4,76	4,76	**2**	0,00	0,00	4,65	4,65	**1**	**3**
Brckovljani	0,00	**0**	0,00	2,62	2,62	**1**	0,00	0,00	4,23	4,23	**1**	**2**
Brdovec	29,48	**2**	0,00	0,00	0,00	**0**	5,04	0,00	2,61	7,65	**2**	**4**
Dubrava	0,00	**0**	0,00	6,32	6,32	**3**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**3**
Dubravica	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**0**
Dugo Selo	0,00	**0**	0,00	2,89	2,89	**1**	0,00	0,00	10,59	10,59	**3**	**4**
Farkaševac	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**0**
Gradec	25,34	**1**	0,00	16,18	16,18	**4**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**5**
Ivanić-Grad	0,00	**0**	0,00	64,55	64,55	**5**	13,49	0,00	29,87	43,36	**5**	**10**
Jakovlje	0,00	**0**	0,00	5,91	5,91	**3**	0,00	0,00	5,82	5,82	**2**	**5**
Jastrebarsko	27,03	**2**	0,00	9,63	9,63	**4**	15,84	0,00	25,17	41,01	**5**	**11**
Klinča Sela	0,00	**0**	0,00	5,53	5,53	**3**	7,61	0,00	6,23	13,84	**3**	**6**
Kloštar Ivanić	0,00	**0**	0,00	5,25	5,25	**2**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**2**
Krašić	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	1,21	0,00	0,00	1,21	**1**	**1**
Kravarsko	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	5,69	0,00	5,69	**2**	**2**
Križ	63,77	**3**	6,62	26,17	32,79	**5**	9,58	0,00	8,97	18,55	**4**	**12**
Luka	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**0**
Marija Gorica	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**0**
Orle	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	9,85	0,00	8,45	18,30	**4**	**4**
Pisarovina	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	10,71	0,00	10,71	**3**	**3**
Pokupsko	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	6,72	0,00	6,72	**2**	**2**
Preseka	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	6,60	0,00	0,00	6,60	**2**	**2**
Pušća	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**0**
Rakovec	0,53	**1**	0,00	0,00	0,00	**0**	8,97	0,00	0,00	8,97	**3**	**4**
Rugvica	0,00	**0**	0,00	37,37	37,37	**5**	13,63	4,13	10,44	28,20	**4**	**9**
Samobor	95,00	**5**	0,00	0,00	0,00	**0**	10,60	0,00	23,33	33,93	**5**	**10**
Stupnik	73,03	**4**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	0,00	5,01	5,01	**1**	**5**
Sveta Nedelja	78,54	**4**	0,00	2,94	2,94	**1**	7,23	0,00	38,27	45,50	**5**	**10**
Sveti Ivan Zelina	30,65	**3**	0,00	7,56	7,56	**4**	6,70	0,00	15,65	22,35	**4**	**11**
Velika Gorica	248,18	**5**	0,00	26,56	26,56	**5**	21,16	31,84	67,69	120,69	**5**	**15**
Vrbovec	64,03	**3**	0,00	4,12	4,12	**2**	1,41	0,00	24,84	26,25	**4**	**9**
Zaprešić	171,66	**5**	0,00	7,26	7,26	**3**	0,00	0,00	10,29	10,29	**3**	**11**
Žumberak	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	**0**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0**	**0**

Naziv	*Razred*	*Bodovi*
Površina industrijskih postrojenja	*0*	*0*
	>=0,53 <=26,02	*1*
	>26,02 <=30,42	*2*
	>30,42 <=63,83	*3*
	>63,83 <=88,42	*4*
	>88,42	*5*

Naziv	*Razred*	*Bodovi*
Duljina naftovoda i plinovoda	*0*	*0*
	>=2,62 <=3,41	*1*
	>3,41 <=5,47	*2*
	>5,47 <=7,32	*3*
	>7,32 <=22,41	*4*
	>22,41	*5*

Naziv	*Razred*	*Bodovi*
Duljina električne mreže	*0*	*0*
	>=1,21 <=5,55	*1*
	>5,55 <=8,44	*2*
	>8,44 <=15,62	*3*
	>15,62 <=29,35	*4*
	>29,35	*5*

Slika 26.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o industrijskoj i energetskoj infrastrukturi

Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

4. 2. 4. Javne djelatnosti

Sljedeća skupina podataka jesu podaci o javnim djelatnostima na području grada ili općine. Kao najznačajnije javne djelatnosti u analizi na razini županije uzeti su podaci o broju zdravstveni ustanova (bolnica), broj osnovnih škola i srednjih škola, broj visoko obrazovnih ustanova i broj vrtića (Slika 27.). Prostori u kojima boravi veći broj ljudi predstavlja veliku izloženost mogućim neželjenim događajima, a navedeni prostori su jedni o takvih. Uz to, u navedenim prostorima borave ranjive skupine ljudi poput pacijenata u bolnicama, djece u vrtićima i školama što predstavlja otežane uvjete prilikom spašavanja u eventualnim neželjenim događajima.

Slika 27.: Prostorni raspored objekata javnih djelatnosti u Zagrebačkoj županiji
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Bodovanje ove skupine podataka napravljeno je tako da je broj zdravstvenih ustanova, obrazovnih ustanova, visoko obrazovnih ustanova te vrtića po gradovima/općinama zbrojen u ukupan broj svih navedenih ustanova po gradu/općini. Bodovanjem podataka o javnim djelatnostima najizloženiji je grad Velika Gorica (5 bodova), koji ima 40 ustanova, a posebno treba istaknuti da je od tog broja 24 vrtića. Općine koje imaju jedan od analiziranih objekta javne djelatnosti najmanje su izložene, dok općinama koje nemaju analizirane objekte javnih djelatnosti nisu izložene te im je dodijeljeno 0 bodova (Slika 28.).

Javne djelatnosti							
	Zdravstvo	Školstvo		Visoko obrazovanje	Predškolstvo		
Grad/Općina	Zdravstvene ustanove	Osnovne škole	Sredruje škole	Visokoobrazovne ustanove	Vrtići	Ukupan broj ustanova	Ukupni bodovi "Javne djelatnosti"
Bedenica	0	0	0	0	1	1	1
Bistra	1	1	0	0	1	3	1
Brckovljani	0	0	0	0	1	1	1
Brdovec	0	1	0	0	3	4	1
Dubrava	0	0	0	0	1	1	1
Dubravica	0	1	0	0	1	2	1
Dugo Selo	1	1	1	0	6	9	2
Farkaševac	0	0	0	0	0	0	0
Gradec	0	0	0	0	0	0	0
Ivanić-Grad	2	1	2	0	5	10	2
Jakovlje	0	1	0	0	1	2	1
Jastrebarsko	1	1	1	0	5	8	1
Klinča Sela	0	1	0	0	2	3	1
Kloštar Ivanić	0	0	0	0	2	2	1
Krašić	0	1	0	0	1	2	1
Kravarsko	0	0	0	0	0	0	0
Križ	0	0	1	0	2	3	1
Luka	0	0	0	0	1	1	1
Marija Gorica	0	1	0	0	1	2	1
Orle	0	1	0	0	0	1	1
Pisarovina	0	0	0	0	1	1	1
Pokupsko	0	0	0	0	1	1	1
Preseka	0	1	0	0	0	1	1
Pušća	0	1	0	0	2	3	1
Rakovec	0	0	0	0	0	0	0
Rugvica	0	1	0	0	1	2	1
Samobor	1	4	5	0	18	28	4
Stupnik	0	1	0	0	0	1	1
Sveta Nedelja	0	1	0	0	9	10	2
Sveti Ivan Zelina	1	0	1	0	6	8	1
Velika Gorica	2	8	5	1	24	40	5
Vrbovec	1	1	1	0	6	9	2
Zaprešić	1	4	1	1	9	16	2
Žumberak	0	0	0	0	0	0	0

Naziv	*Razred*	*Bodovi*
Ukupan broj ustanova	*0*	*0*
	>=1 <=8	*1*
	>8 <=16	*2*
	>16 <=24	*3*
	>24 <=32	*4*
	>32	*5*

Slika 28.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o objektima javnih djelatnosti
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

4. 2. 5. Zemljišni pokrov

Sljedeća skupina podataka analizirana u procjeni izloženosti je ona o zemljišnom pokrovu. Analiza je obuhvatila šumski pokrov (bjelogorične, crnogorične i mješovite šume) koji se nalazi na području županije, a bodovan je njihov prostorni obuhvat izražen u hektarima po gradovima i općinama (Slika 29.).

Slika 29.: Prostorni raspored šumskog pokrova u Zagrebačkoj županiji
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje; Corine Land Cover, 2012.

Bodovanje ove skupine podataka napravljeno je tako da je površina bjelogorične, crnogorične i mješovite šume koja se prostire na području grada ili općine zbrojena u ukupnu površinu šuma po gradu/općini. Zatim je izračunata gustoća šume po gradu/općini te su bodovi dodijeljeni na temelju gustoće šuma. Bodovanjem gustoće šuma, najizloženiji je grad Zaprešić te općine Bistra, Klinča Sela, Krašić, Pokupsko, Kravarsko te Žumberak (Slika 30.).

Zemljišni pokrov						
Grad/Općina	**Bjelogorična šuma (u ha)**	**Crnogorična šuma (u ha)**	**Mješovita šuma (u ha)**	**Ukupna površina šuma**	**Gustoća šuma po gradu/općini**	**Ukupni bodovi "Zemljišni pokrov"**
Bedenica	4737,62	0,00	0,00	4737,62	2,21	3
Bistra	50103,08	181,51	10965,16	61249,75	11,58	5
Brckovljani	11089,82	0,00	0,00	11089,82	1,59	2
Brdovec	3546,58	0,00	0,00	3546,58	0,95	1
Dubrava	29764,50	0,00	0,00	29764,50	2,57	3
Dubravica	2834,07	0,00	0,00	2834,07	1,38	2
Dugo Selo	6326,51	0,00	0,00	6326,51	1,17	1
Farkaševac	16795,51	0,00	0,00	16795,51	2,28	3
Gradec	10765,73	0,00	139,23	10904,96	1,23	2
Ivanić-Grad	18992,59	0,00	0,00	18992,59	1,09	1
Jakovlje	6224,18	0,00	10965,16	17189,34	4,83	4
Jastrebarsko	101581,84	453,53	900,07	102935,44	4,55	4
Klinča Sela	131612,63	0,00	0,00	131612,63	17,09	5
Kloštar Ivanić	12484,40	0,00	0,00	12484,40	1,61	2
Krašić	75663,22	0,00	599,75	76262,97	10,67	5
Kravarsko	67279,91	0,00	265,73	67545,64	11,56	5
Križ	13208,14	306,10	0,00	13514,24	1,15	1
Luka	2843,49	0,00	0,00	2843,49	1,64	2
Marija Gorica	3857,07	0,00	0,00	3857,07	2,25	3
Orle	18531,32	0,00	0,00	18531,32	3,16	4
Pisarovina	57445,15	0,00	0,00	57445,15	3,95	4
Pokupsko	73511,00	0,00	0,00	73511,00	6,95	5
Preseka	11737,64	0,00	99,79	11837,43	2,57	3
Pušća	3690,37	0,00	0,00	3690,37	2,17	2
Rakovec	6408,36	0,00	0,00	6408,36	1,84	2
Rugvica	4729,04	0,00	0,00	4729,04	0,50	1
Samobor	83889,37	0,00	1805,11	85694,48	3,41	4
Stupnik	8591,10	0,00	106,57	8697,67	3,50	4
Sveta Nedelja	10481,12	0,00	0,00	10481,12	2,64	3
Sveti Ivan Zelina	59421,37	0,00	0,00	59421,37	3,20	4
Velika Gorica	88504,52	0,00	882,13	89386,65	2,74	4
Vrbovec	18274,78	0,00	0,00	18274,78	1,14	1
Zaprešić	47425,48	0,00	0,00	47425,48	8,79	5
Žumberak	72905,91	0,00	2065,70	74971,61	6,81	5

Naziv	*Razred*	*Bodovi*
Ukupna površina šuma	*>=0,5 <=1,21*	*1*
	>1,21 <=2,19	*2*
	>2,19 <=2,68	*3*
	>2,68 <=5,23	*4*
	>5,23	*5*

Slika 30.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o zemljišnom pokrovu
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

4. 2. 6. Posebno osjetljiva infrastruktura

Posljednja skupina podataka u analizi procjene izloženosti je o prostornom rasporedu objekata posebno osjetljive infrastrukture (Slika 31.), gdje su korišteni podaci o broju riječnih luka, pristaništa i terminala, zatim podaci o broju postrojenja (rafinerije, plinska postrojenja, električna postrojenja), broj zračnih luka, uzletišta i heliodroma te broju benzinskih crpki. Za analizu za razini županije korišteni su podaci o infrastrukturi koji su najznačajniji te koji predstavljaju najveću opasnost u poremećaju funkcija županije i gdje se očekuje angažiranje najvećeg broja operativnih snaga u slučaju izbijanja požara.

Slika 31.: Prostorni raspored objekata posebno osjetljive infrastrukture u Zagrebačkoj županiji
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Bodovanje ove skupine podataka napravljeno je tako da je broj riječnih luka, pristaništa i terminala, postrojenja, zračnih luka, uzletišta i heliodroma te benzinskih crpki zbrojen u ukupan broj svih navedenih objekata po gradu/općini. Bodovanjem podataka o posebno osjetljivoj infrastrukturi najizloženiji su gradovi Ivanić-Grad, Samobor i Velika Gorica. Općine

u kojima nisu zabilježeni podaci o analiziranoj posebno osjetljivoj infrastrukturi nisu izložene po ovim elementima te im je dodijeljeno 0 bodova (Slika 32.).

Posebno osjetljiva infrastruktura						
Grad/Općina	**Broj luka/pristaništa /terminala**	**Broj postrojenja**	**Broj zračnih luka/uzletišta /heliodroma**	**Broj benzinskih postaja**	**Ukupan broj objekata posebno osjetljive infrastrukture**	**Ukupni bodovi "Posebno osjetljiva infrastruktura"**
Bedenica	0	0	0	0	**0**	**0**
Bistra	0	0	0	1	**1**	**1**
Brckovljani	0	2	0	1	**3**	**2**
Brdovec	0	0	0	2	**2**	**1**
Dubrava	0	0	1	1	**2**	**1**
Dubravica	0	0	0	1	**1**	**1**
Dugo Selo	0	3	1	5	**9**	**4**
Farkaševac	0	0	0	0	**0**	**0**
Gradec	0	0	0	1	**1**	**1**
Ivanić-Grad	1	7	0	4	**12**	**5**
Jakovlje	0	0	0	3	**3**	**2**
Jastrebarsko	0	3	1	7	**11**	**4**
Klinča Sela	0	3	0	2	**5**	**2**
Kloštar Ivanić	0	3	1	1	**5**	**2**
Krašić	0	0	0	0	**0**	**0**
Kravarsko	0	0	0	0	**0**	**0**
Križ	0	6	0	3	**9**	**4**
Luka	0	0	0	0	**0**	**0**
Marija Gorica	0	0	0	0	**0**	**0**
Orle	0	0	0	0	**0**	**0**
Pisarovina	0	0	1	1	**2**	**1**
Pokupsko	0	0	0	0	**0**	**0**
Preseka	0	0	0	0	**0**	**0**
Pušća	0	0	0	0	**0**	**0**
Rakovec	0	0	0	0	**0**	**0**
Rugvica	1	0	0	4	**5**	**2**
Samobor	4	3	0	6	**13**	**5**
Stupnik	0	0	0	2	**2**	**1**
Sveta Nedelja	0	5	0	4	**9**	**4**
Sveti Ivan Zelina	0	2	0	3	**5**	**2**
Velika Gorica	0	4	4	6	**14**	**5**
Vrbovec	0	4	1	3	**8**	**3**
Zaprešić	0	5	0	4	**9**	**4**
Žumberak	0	0	0	0	**0**	**0**

Naziv	*Razred*	*Bodovi*
Posebno osjetljiva infrastruktura	*>=1 <=2,8*	*1*
	>2,8 <=5,6	*2*
	>5,6 <=8,4	*3*
	>8,4 <=11,2	*4*
	>11,2	*5*

Slika 32.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o posebno osjetljivoj infrastrukturi

Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

4. 2. 7. Procjena izloženosti

Stupanj izloženosti gradova i općina izrađen je u završnoj *Microsoft Excel* tablici. Bodovi svih šest skupina podataka uneseni su u novu kolonu (Sveukupno bodova „Izloženost“) završne tablice (Slika 33.). Stupanj izloženosti određen je na temelju težine. Težina predstavlja bodove od 1 do 5, gdje je 1 najmanja težina, odnosno vrlo nizak stupanj izloženosti, dok je 5 najveća težina, odnosno vrlo visok stupanj izloženosti. Iznimno, razredi su određeni na temelju srednje vrijednosti i standardne devijacije iz sveukupnih bodova izloženosti. Bodovi su dodijeljeni korištenjem ove dvije statističke metode iz razloga što je više gradova/općina imalo jednak broj bodova te određivanje razreda na temelju kvintila nije adekvatno.

Izloženost									
Grad/Općina	Ukupna težina "Stanovništvo"	Ukupna težina "Prometnice"	Ukupna težina "Industrijska i energetska infrastruktura"	Ukupna težina "Javne djelatnosti"	Ukupna težina "Zemljišni pokrov"	Ukupna težina "Posebno osjetljiva infrastruktura"	Sveukupno bodova "Izloženost"	Izloženost	Indeks
Bedenica	4	3	0	1	3	0	11	2	N
Bistra	7	2	3	1	5	1	19	3	S
Brckovljani	7	2	2	1	2	2	16	3	S
Brdovec	9	5	4	1	1	1	21	3	S
Dubrava	5	1	3	1	3	1	14	2	N
Dubravica	4	3	0	1	2	1	11	2	N
Dugo Selo	10	4	4	2	1	4	25	4	V
Farkaševac	3	1	0	0	3	0	7	2	N
Gradec	4	4	5	0	2	1	16	3	S
Ivanić-Grad	8	3	10	2	1	5	29	4	V
Jakovlje	8	5	5	1	4	2	25	4	V
Jastrebarsko	8	2	11	1	4	4	30	4	V
Klinča Sela	7	2	6	1	5	2	23	3	S
Kloštar Ivanić	7	2	2	1	2	2	16	3	S
Krašić	5	2	1	1	5	0	14	2	N
Kravarsko	4	3	2	0	5	0	14	2	N
Križ	6	3	12	1	1	4	27	4	V
Luka	5	4	0	1	2	0	12	2	N
Marija Gorica	5	5	0	1	3	0	14	2	N
Orle	2	1	4	1	4	0	12	2	N
Pisarovina	3	1	3	1	4	1	13	2	N
Pokupsko	2	1	2	1	5	0	11	2	N
Preseka	2	1	2	1	3	0	9	2	N
Pušća	8	5	0	1	2	0	16	3	S
Rakovec	4	3	4	0	2	0	13	2	N
Rugvica	6	5	9	1	1	2	24	3	S
Samobor	9	4	10	4	4	5	36	5	VV
Stupnik	9	4	5	1	4	1	24	3	S
Sveta Nedelja	8	5	10	2	3	4	32	4	V
Sveti Ivan Zelina	8	4	11	1	4	2	30	4	V
Velika Gorica	10	4	15	5	4	5	43	5	VV
Vrbovec	9	3	9	2	1	3	27	4	V
Zaprešić	10	5	11	2	5	4	37	5	VV
Žumberak	2	2	0	0	5	0	9	2	N

Zabilješke:

IZLOŽENOST

Prosjek "Izloženost"	20,00
Standardna devijacija	9,04
1/2 standardne devijacije	4,52

Klasifikacija	Razred	Težina	Indeks	
Vrijednost ukupne težine "Izloženost"	< =6,44	1	VN	Vrlo nisko
	>6,44 <=15,48	2	N	Nisko
	>15,48 <=24,52	3	S	Srednje
	>24,52 <=33,56	4	V	Visoko
	>33,56	5	VV	Vrlo visoko

Slika 33.: Microsoft Excel tablica gdje je izračunat stupanj izloženosti

Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Analiza procjene izloženosti pokazala je da su najizloženiji svi gradovi na području Zagrebačke županije, dok općine imaju nizak ili srednji stupanj izloženosti. Najizloženiji su sa vrlo visokim stupnjem izloženosti, gradovi Velika Gorica, Samobor i Zaprešić. Visok stupanj izloženosti imaju gradovi Ivanić-Grad, Sveti Ivan Zelina, Vrbovec, Dugo Selo, Sveta Nedjelja te Jastrebarsko. Prema ukupnim bodovima najnižu izloženost imaju općine Farkaševac (7 bodova), Preseka (9 bodova) i Žumberak (9 bodova) (Slika 34.).

Slika 34.: Procjena izloženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija
Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje

4. 3. Analiza procjene otpornosti

Otpornost se može definirati kao sposobnost sustava, zajednice ili društva izloženog opasnostima da se odupre, apsorbira, prilagodi učincima opasnosti i oporavi od njih na učinkovit i pravovremeni način, što podrazumijeva očuvanje i sanaciju nužnih i osnovnih struktura i funkcija (United Nations 2009).

4. 3. 1. Analiza dohvata unutar standardnog vremena za intervenciju

Korištenje programskih rješenja za izradu prostornih analiza omogućuje donošenje puno kvalitetnijih odluka u procesu razvoja zaštite stanovništva i materijalnih dobara od požara. Jedan od važnih segmenata u tome je prostorni i vremenski dohvat vatrogasnih postrojbi unutar standardnog vremena za intervenciju od petnaest minuta. Pomoću GIS alata možemo izraditi takve prostorne analize te iste vizualizirati kroz kartografske prikaze. Za izradu takve analize potrebno je imati model (simulaciju) prave cestovne mreže (URL 11) te lokacije vatrogasnih postrojbi.

Table

Ceste_HTRS_Zgb_zupanija_buffer1000

OBJECTID *	Shape *	TIP	KOD	BROJ_CESTE	Brzina_km_h	TF_Minutes	FT_Minutes	M_min	Shape_Length
100	Polyline	Autocesta	1	A 3	80	0,000022	0,000022	1333,333333	0,029069
1841	Polyline	Lokalna cesta	5		40	0,000097	0,000097	666,666667	0,064613
97	Polyline	Autocesta	1	A 3	80	0,000055	0,000055	1333,333333	0,07395
1204	Polyline	Lokalna cesta	5		40	0,000132	0,000132	666,666667	0,088009
104	Polyline	Autocesta	1	A 3	80	0,000068	0,000068	1333,333333	0,090027
127	Polyline	Autocesta	1	A 3	80	0,000082	0,000082	1333,333333	0,110015
2647	Polyline	Petlja	7		50	0,000149	0,000149	833,333333	0,1242
1549	Polyline	Lokalna cesta	5		40	0,000332	0,000332	666,666667	0,221193
120	Polyline	Autocesta	1	A 3	80	0,001585	0,001585	1333,333333	2,113283
1421	Polyline	Lokalna cesta	5		40	0,003442	0,003442	666,666667	2,295181
1852	Polyline	Petlja	7		50	0,00304	0,00304	833,333333	2,533725
470	Polyline	Neklasificirana	6		30	0,0052	0,0052	500	2,60047
1588	Polyline	Petlja	7		50	0,003333	0,003333	833,333333	2,778247
1509	Polyline	Petlja	7		50	0,004326	0,004326	833,333333	3,605636
1515	Polyline	Županijska cesta	4		50	0,005019	0,005019	833,333333	4,183378
268	Polyline	Lokalna cesta	5		40	0,007731	0,007731	666,666667	5,154804
1684	Polyline	Državna cesta	3	D 41	60	0,007267	0,007267	1000	7,268638
704	Polyline	Petlja	7		50	0,009166	0,009166	833,333333	7,639957
1576	Polyline	Petlja	7		50	0,009596	0,009596	833,333333	7,998297
1672	Polyline	Lokalna cesta	5		40	0,012903	0,012903	666,666667	8,603813
1589	Polyline	Petlja	7		50	0,010514	0,010514	833,333333	8,763375
1685	Polyline	Državna cesta	3	D 41	60	0,009513	0,009513	1000	9,515051
129	Polyline	Autocesta	1	A 3	80	0,007328	0,007328	1333,333333	9,773053
1604	Polyline	Petlja	7		50	0,011784	0,011784	833,333333	9,822156
1595	Polyline	Petlja	7		50	0,012365	0,012365	833,333333	10,305854
1851	Polyline	Petlja	7		50	0,012827	0,012827	833,333333	10,690942
1934	Polyline	Petlja	7		50	0,013116	0,013116	833,333333	10,932122
2126	Polyline	Državna cesta	3	D 41	60	0,01118	0,01118	1000	11,182487
762	Polyline	Županijska cesta	4		50	0,013564	0,013564	833,333333	11,305459
1598	Polyline	Petlja	7		50	0,014005	0,014005	833,333333	11,673049
3	Polyline	Autocesta	1	A 4	80	0,009492	0,009492	1333,333333	12,658771
702	Polyline	Lokalna cesta	5		40	0,019732	0,019732	666,666667	13,157506
2636	Polyline	Petlja	7		50	0,015904	0,015904	833,333333	13,255771
957	Polyline	Lokalna cesta	5		40	0,021204	0,021204	666,666667	14,138831
1308	Polyline	Županijska cesta	4		50	0,017002	0,017002	833,333333	14,171335
727	Polyline	Petlja	7		50	0,017004	0,017004	833,333333	14,17298
1858	Polyline	Petlja	7		50	0,017026	0,017026	833,333333	14,190958
49	Polyline	Autocesta	1	A 3	80	0,010689	0,010689	1333,333333	14,255273
2	Polyline	Autocesta	1	A 4	80	0,010736	0,010736	1333,333333	14,317371
1602	Polyline	Petlja	7		50	0,017654	0,017654	833,333333	14,714614
1936	Polyline	Petlja	7		50	0,017678	0,017678	833,333333	14,734336
1613	Polyline	Petlja	7		50	0,018479	0,018479	833,333333	15,402311
1597	Polyline	Petlja	7		50	0,018623	0,018623	833,333333	15,521985
1607	Polyline	Petlja	7		50	0,018788	0,018788	833,333333	15,659634
1710	Polyline	Državna cesta	3	D 41	60	0,016854	0,016854	1000	16,857442
1615	Polyline	Županijska cesta	4		50	0,021608	0,021608	833,333333	18,010445

0 (0 out of 2719 Selected)

Ceste_HTRS_Zgb_zupanija_buffer1000

Slika 35.: Atributivna tablica

Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Da bi mogli stvoriti model cestovne mreže potrebno je prije toga učiniti dva koraka. U prvom koraku uređujemo podatke koji se nalaze u atributivnoj tablici linijskog sloja cesta, preuzetog iz baze podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje. Atributivna tablica mora sadržavati podatke potrebne za stvaranje modela cestovne mreže, a to su dopuštena brzina kretanja vozila izražena u km/h te duljina ceste izražena u kilometrima (Slika 35)

Cestovna mreža podijeljena je u pet kategorija te su u Zagrebačkoj županiji zastupljene sve kategorije, i to: autoceste, državne ceste, županijske ceste, lokalne ceste i ostale ceste (neklasificirane ceste i petlje) (Slika 36.). U sloju cesta, unutar atributivne tablice, brzina kretanja vozila uređena je tako da na autocesti pridružena brzina kretanja 80 km/h, na državnoj cesti 60 km/h, na županijskoj cesti 50 km/h, na lokalnoj cesti 40 km/h, dok na ostalim cestama brzina iznosi 30 km/h.

Slika 36.: Prostorni raspored cestovnih prometnica u Zagrebačkoj županiji
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Za izradu modela (simulacije) cestovne mreže korišten je alat *New Network Dataset* te je tako dobiven model poslužio kao osnova za daljnju analizu. Ovakav mrežni model sadrži bitne informacije o prometu poput pozicija nadvožnjaka/podvožnjaka, informacije o zabrani polukružnog okretanja ili informacije o jednosmjernim ulicama. Također, važno je istaknuti da je stvoreni *Network Dataset* samo reprezentacija cestovne mreže.

New Service Area je alat s kojim je dobiven prikaz standardnog vremena za intervenciju vatrogasnih postrojbi. Unutar alata potrebno je podesiti određene postavke, odabrati lokacije vatrogasnih postrojbi te podesiti parametre izrade poligona. Rezultat korištenja ovog alata je izlazni poligon koji obuhvaća područja na cestovnoj mreži, odnosno linije (ceste) do kojih je moguće doći u zadanom vremenskom intervalu, u ovom slučaju od petnaest minuta (Slika 37.). Kao lokacije korištene su javne vatrogasne postrojbe te središnja dobrovoljna vatrogasna društva (U analizi je izuzeto Dobrovoljno vatrogasno društvo Velika Gorica jer se nalazi na istoj lokaciji kao Javna vatrogasna postrojba Velika Gorica). Također, kod generiranja poligona odabrana je opcija *Merge by break value* koja omogućuje da se poligoni ne sijeku (granice poligona su jednako udaljene od dvije točke). Ovaj alat je vrlo koristan jer se na temelju izlaznih poligona može koristiti za izračun broja stanovnika ili kolika je obuhvaćena površina pokrivanja u zadanom vremenskom intervalu.

Slika 37.: Servisne zone vatrogasnih postrojbi (JVP i Središnji DVD)
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Za izradu servisnih zona javnih vatrogasnih postrojbi i središnjih vatrogasnih društava na području Zagrebačke županije unutar standardnog vremena za intervenciju korišten je *Model Builder* (Slika 38.). *Model Builder* je vizualni programski jezik razvijen od tvrtke ESRI koji nam omogućuje da kroz objektno programiranje izradimo tijek obrade podataka. Sastoji se od ulaznih podataka, alata koji izvršavaju zadani proces te izlaznih rezultata.

Slika 39.: Model za izradu servisnih zona

Izvor: Autor

Da bi se ubrzao proces izrade servisnih zona, osim alata *New Service Area*, u modelu su korišteni alati *Select Layer By Location*, *Clip* i *Delete*. Alat *Select Layer By Location* korišten je za odabir podataka, *Clip* za izrezivanje poligona po granicama gradova i općina, a *Delete* kako bi na kraju procesa izbrisali suvišne poligone.

Nakon što su izrađene servisne zone unutar standardnog vremena za intervenciju, sljedeći korak je odrediti broj stanovnika koji su pokriveni unutar petnaest minuta. Za to smo koristili također *Model Builder* kako bi se proces ubrzao, odnosno kako ne bi morali postepeno raditi za svaku jedinicu lokalne samouprave (Slika 39.).

Alati koji su korišteni u modelu jesu *Make Feature Layer*, *Clip*, *Summary Statistic*, *Add Field*, *Calculate Filed* i *Delete*. Alat *Make Feature Layer* je korišten za privremeno stvaranje sloja, *Clip* je korišten za izrezivanje sloja po granicama gradova i općina, *Summary Statistic* za odabir načina računanja polja, *Add Field* za dodavanje novog polja, *Calculate Filed* za računanje vrijednosti polja i *Delete* za brisanje suvišnih slojeva.

Slika 40.: Model za izračun broja pokrivenih stanovnika u servisnim zonama

Izvor: Autor

4. 3. 2. Rezultati analize dohvata unutar standardnog vremena za intervenciju

Prema analizi standardnog vremena vatrogasnih postrojbi za intervenciju, unutar promatranog intervala od petnaest minuta pokriveno je ukupno 307957 stanovnika županije, odnosno 96,96 % ukupnog stanovništva županije. Promatramo li dobivene rezultate po gradovima i općinama, broj pokrivenih stanovnika u gradovima, u kojima i živi najveći dio stanovništva, vrlo je velik te iznosi 97,14 %. Također, u općinama je broj pokrivenih stanovnika isto vrlo velik te iznosi 96,54 %. U nekim općinama vatrogasne postrojbe pokrivaju cjelokupno stanovništvo, no s obzirom da su površinom male takav ishod je bio za pretpostaviti. Ukupno gledajući, pokrivenost stanovništva vatrogasnim postrojbama unutar petnaest minuta zadovoljavajućeg je stanja, iako nešto manje od 10000 stanovnika županije nije pokriveno vatrogasnim postrojbama (Tablica 3).

Tab. 3: Pokrivenost stanovništva Zagrebačke županije unutar petnaest minuta

	Broj stanovnika	Broj pokrivenog stanovništva	Postotak pokrivenog stanovništva	Broj nepokrivenog stanovništva
Gradovi	223066	216694	97,14	6372
Općine	94538	91263	96,54	3275
Zagrebačka županija	**317604**	**307957**	**96,96**	**9647**

Izvor: Autor

Analizom standardnog vremena vatrogasnih postrojbi za intervenciju, unutar petnaest minuta pokrivena je površina od ukupno 2.604,69 km^2, odnosno 85,08 % površine županije. Vatrogasne postrojbe u gradovima pokrivaju 78,79 % ukupne površine svih gradova, dok pokrivenost općina iznosi 90,91 %. S obzirom da su gradovi površinom puno veći od općina, ovakav rezultat je očekivan. Površinu koju pokrivaju vatrogasne postrojbe u Zagrebačkoj županiji obuhvaća gotovo cjelokupno stanovništvo, stoga je dobiven rezultat zadovoljavajućeg stanja, iako oko 450 km^2 površine županije nije pokriveno (Tablica 4).

Tab. 4: Pokrivenost površine Zagrebačke županije unutar petnaest minuta

	Ukupna površina (km^2)	Ukupna pokrivena površina (km^2)	Postotak pokrivene površine (km^2)	Ukupna nepokrivena površina (km^2)
Gradovi	1473	1160,42	78,79	312
Općine	1589	1444,27	90,91	144
Zagrebačka županija	**3061**	**2604,69**	**85,08**	**457**

Izvor: Autor

4. 3. 3. Procjena otpornosti

Stupanj otpornosti gradova i općina izrađen je u završnoj *Microsoft Excel* tablici, u koju su uneseni rezultati analize procjene otpornosti, odnosno površina pokrivanja, postotak pokrivanja, pokrivenost stanovništva te postotak pokrivenosti stanovništva (Slika 40.). Za svaku grupu podataka određeni su bodovi koji su zatim zbrojeni u ukupne bodove otpornosti. Bodovanje površine pokrivanja i pokrivenosti stanovništva napravljeno je korištenjem kvintila gdje je dobiveno pet jednakih razreda. S obzirom da je za postotak pokrivene površine i stanovništva dobiven rezultat gdje više gradova i općina ima rezultat 100% pokrivenosti, određivanje razreda pomoću kvintila nije adekvatno. Iz tog razloga, razredi su određeni tako da je od najveće vrijednosti oduzeta najmanja te je dobiven raspon podataka. Nakon toga, raspon podataka je podijeljen s brojem razreda te je određena širina razreda. Stupanj otpornosti određen je na temelju težine. Težina predstavlja bodove od 1 do 5, gdje je 1 najmanja težina, odnosno vrlo nizak stupanj otpornosti, dok je 5 najveća težina, odnosno vrlo visok stupanj otpornosti. S obzirom da otpornost „poništava“ vrijednosti opasnosti i izloženosti, vrlo nizak stupanj otpornosti predstavlja negativan utjecaj, dok vrlo visok stupanj otpornosti predstavlja pozitivan utjecaj, što je bilo kod procjene opasnosti i izloženosti obrnuto.

Otpornost											
Grad/Općina	Površina pokrivanja (km2)	Bodovi	Postotak pokrivanja površine (%)	Bodovi	Broj pokrivenog stanovništva	Bodovi	Postotak pokrivenog stanovništva (%)	Bodovi	Ukupna otpornost	Otpornost	Indeks
Bedenica	21,41	1	99,67	5	1371	1	100	5	12	2	N
Bistra	40,45	2	76,48	3	6593	4	100	5	14	3	S
Brckovljani	68,8	3	98,52	5	6757	4	100	5	17	4	V
Brdovec	32,22	2	86,54	4	10955	4	99,95	5	15	3	S
Dubrava	111,72	4	96,60	5	5082	3	100	5	17	4	V
Dubravica	20,52	1	99,81	5	1343	1	100	5	12	2	N
Dugo Selo	52,94	3	97,51	5	17397	5	100	5	18	4	V
Farkaševac	63,74	3	86,40	4	1863	2	100	5	14	3	S
Gradec	88,91	4	99,92	5	3591	3	100	5	17	4	V
Ivanić-Grad	128,03	5	73,80	3	14046	4	98,55	5	17	4	V
Jakovlje	35,34	2	99,33	5	3858	3	100	5	15	3	S
Jastrebarsko	164,9	5	72,82	3	14842	5	96,07	4	17	4	V
Klinča Sela	62,52	3	81,17	3	5102	3	100	5	14	3	S
Kloštar Ivanić	74,39	4	96,00	5	6039	3	100	5	17	4	V
Krašić	61,21	3	85,61	4	2536	2	99,8	5	14	3	S
Kravarsko	54,8	3	93,80	5	1852	2	100	5	15	3	S
Križ	96,64	4	82,07	4	6815	4	99,79	5	17	4	V
Luka	17,36	1	100,00	5	1277	1	100	5	12	2	N
Marija Gorica	17,15	1	100,00	5	2186	2	100	5	13	2	N
Orle	48,08	2	82,09	4	1671	2	88,37	2	10	1	VN
Pisarovina	142,91	5	98,30	5	3412	3	100	5	18	4	V
Pokupsko	88,93	4	84,11	4	1733	2	84,78	1	11	1	VN
Preseka	41,75	2	90,52	4	1296	1	100	5	12	2	N
Pušća	17,02	1	100,00	5	2622	2	100	5	13	2	N
Rakovec	34,85	2	100,00	5	1225	1	100	5	13	2	N
Rugvica	86,26	4	92,09	5	7709	4	99,25	5	18	4	V
Samobor	133,75	5	53,13	1	36135	5	97,41	5	16	3	S
Stupnik	24,35	1	97,99	5	3771	3	100	5	14	3	S
Sveta Nedelja	39,74	2	100,00	5	17910	5	100	5	17	4	V
Sveti Ivan Zelina	151,77	5	81,62	4	14738	5	95,13	4	18	4	V
Velika Gorica	291,66	5	89,28	4	62394	5	99	5	19	5	VV
Vrbovec	147,43	5	91,69	5	14410	4	98,85	5	19	5	VV
Zaprešić	50,2	3	93,07	5	24822	5	98,68	5	18	4	V
Žumberak	92,94	4	84,42	4	604	1	87,66	1	10	1	VN

Zabilješke:

OTPORNOST	
Prosjek	15
Srednja vrijednost	2,59
Standardna devijacija	1,30

Klasifikacija	Rang	Težina	Indeks	
Vrijednost ukupne otpornosti	0	0	BP	Bez podataka
	< =11,11	1	VN	Vrlo nisko
	>11,11 <=13,7	2	N	Nisko
	>13,7 <=16,3	3	S	Srednje
	>16,3 <=18,89	4	V	Visoko
	>18,89	5	VV	Vrlo visoko

Slika 40.: Microsoft Excel tablica gdje je izračunat stupanj otpornosti
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Analizom procjene otpornosti dobiven je rezultat gdje gradovi Velika Gorica i Vrbovec imaju najveću otpornost, odnosno vatrogasne postrojbe pokrivaju i velik broj stanovnika kao i značajan dio površine grada. Ukupno gledajući, velik broj gradova i općina nalazi se u visokom i srednjem stupnju otpornosti, dok tri općine, Orle, Pokupsko i Žumberak imaju vrlo nisku otpornost (Slika 41.).. Ovakav rezultat vrlo niske otpornosti može se protumačiti kao loše odabrana lokacija Središnjeg dobrovoljnog vatrogasnog društva, koji ne pokrivaju niti cjelokupnu površinu, niti cjelokupno stanovništvo općina.

Slika 41.: Procjena otpornosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija
Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje

5. PROCJENA UGROŽENOSTI ZAGREBAČKE ŽUPANIJE OD POŽARA I EKSPLOZIJA

Procjena ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija prikazuje potencijalnu opasnost od nastanka požara, izloženost stanovništva, materijalnih i kulturnih dobara te okoliša ukoliko dođe do značajnih požara koji mogu izazvati potencijalne gubitke te prikazuje otpornost sustava da se obrani od neželjenih učinaka koje može izazvati požar.

5. 1. Procjena ugroženosti

Procjena ugroženosti Zagrebačke županije izračunata je na temelju prethodno postavljene formule čiji je oblik:

Ugroženost = Opasnost x Izloženost / Otpornost

Za izračun je korištena *Microsoft Excel* tablica, dok su rezultati kartografski prikazani uz pomoć *GIS* alata.

Stupanj ugroženosti određen je na temelju težine. Težina predstavlja bodove od 1 do 5, gdje je 1 najmanja težina, odnosno vrlo nizak stupanj ugroženosti, dok je 5 najveća težina, odnosno vrlo visok stupanj ugroženosti. Težina je određena na temelju razreda koji su dobiveni pomoću srednje vrijednosti i standardne devijacije. Srednja vrijednost i standardna devijacija izračunate su na temelju bodova iz kolone „Ugroženost“ (Slika 42.). Za izračun ugroženosti korištena je standardna devijacija s obzirom da više gradova i općina ima iste vrijednosti bodova, stoga, primjena kvintila nije adekvatna.

Grad/Općina	Opasnost	Izloženost	Otpornost	Ugroženost	Težina	Indeks
Bedenica	1	2	2	1,00	2	N
Bistra	3	3	3	3,00	3	S
Brckovljani	4	3	4	3,00	3	S
Brdovec	4	3	3	4,00	3	S
Dubrava	3	2	4	1,50	2	N
Dubravica	1	2	2	1,00	2	N
Dugo Selo	4	4	4	4,00	3	S
Farkaševac	2	2	3	1,33	2	N
Gradec	3	3	4	2,25	2	N
Ivanić-Grad	4	4	4	4,00	3	S
Jakovlje	2	4	3	2,67	3	S
Jastrebarsko	5	4	4	5,00	4	V
Klinča Sela	3	3	3	3,00	3	S
Kloštar Ivanić	4	3	4	3,00	3	S
Krašić	2	2	3	1,33	2	N
Kravarsko	2	2	3	1,33	2	N
Križ	4	4	4	4,00	3	S
Luka	1	2	2	1,00	2	N
Marija Gorica	3	2	2	3,00	3	S
Orle	2	2	1	4,00	3	S
Pisarovina	3	2	4	1,50	2	N
Pokupsko	2	2	1	4,00	3	S
Preseka	1	2	2	1,00	2	N
Pušća	3	3	2	4,50	4	V
Rakovec	1	2	2	1,00	2	N
Rugvica	4	3	4	3,00	3	S
Samobor	5	5	3	8,33	5	VV
Stupnik	1	3	3	1,00	2	N
Sveta Nedelja	5	4	4	5,00	4	V
Sveti Ivan Zelina	5	4	4	5,00	4	V
Velika Gorica	5	5	5	5,00	4	V
Vrbovec	5	4	5	4,00	3	S
Zaprešić	5	5	4	6,25	5	VV
Žumberak	2	2	1	4,00	3	S

Zabilješke:

UGROŽENOST	
Srednja vrijednost	3,15
Standardna devijacija	1,73
1/2 standardne devijacije	0,87

Klasifikacija	Razred	Težina	Indeks	
Vrijednost ukupne ugroženosti	0	0	BP	Bez podataka
	<=0,55	1	VN	Vrlo nisko
	>0,55 <=2,28	2	N	Nisko
	>2,28 <=4,02	3	S	Srednje
	>4,02 <=5,75	4	V	Visoko
	>5,75	5	VV	Vrlo visoko

Slika 42.: Microsoft Excel tablica gdje je izračunat stupanj ugroženosti
Izvor: Baza podataka Državne uprave za zaštitu i spašavanje

Dobiveni rezultati u procjeni ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija pokazuju da su najugroženiji gradovi Samobor i Zaprešić. Procjena ugroženosti ukazuje na to da, od gradova koji nemaju osnovanu javnu vatrogasnu postrojbu, visoko ugroženi su Sveta Nedjelja, Jastrebarsko i Sveti Ivan Zelina. Uz navedene gradove visoku ugroženost ima općina Pušća, s obzirom na značajnu opasnost i izloženost te grad Velika Gorica. Nadalje, ostali gradovi i općine nalaze se u srednjoj ili niskoj ugroženosti, dok niti jedan grad ili općina nije vrlo nisko ugrožena (Slika 43.).

Slika 43.: Procjena ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija
Izvor: Državna uprava za zaštitu i spašavanje

6. ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjem u ovom su diplomskom radu ostvareni svi postavljeni ciljevi rada. Napravljen je prijedlog načina obrade prostornih podataka za izradu procjene ugroženosti od požara i eksplozija za jedinice regionalne (područne) samouprave, s primjerom Zagrebačke županije. Provedene su prostorne analize u GIS-u te analiza podataka koristeći Microsoft Office paket. Dobiveni rezultati procjena opasnosti, izloženosti i otpornosti su vrednovani te kartografski prikazani te je naposljetku određen stupanj ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija. Određivanjem stupnja ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija prepoznati su gradovi i općine u kojima je potrebna reakcija županijskih čelnika u cilju zaštite što većeg broja stanovnika i kako bi se povećala površina pokrivanja na onaj prostor županije koji nije zaštićen.

Doprinos geografije u sustavu zaštite i spašavanja, odnosno u području vatrogastva, na visoko obrazovnoj razini, još uvijek je nedostatan te stoga gotovo ne postoje istraživanja ove ili sličnih tematika. S obzirom na to, postoji velik prostor u kojem geografi mogu implementirat stečena znanja za izradu procjena ugroženosti bilo da je riječ o požarima, potresima ili drugim okolišnim nepogodama. U Republici Hrvatskoj nije provedena cjelovita prostorna analiza procjene ugroženosti od požara i eksplozija koja bi omogućavala prepoznavanje prostora koji su ugroženi. Stoga, ovaj diplomski rad daje uvid kako se prostornim analizama mogu odrediti područja na lokalnoj razini u kojima je potrebno osigurati veću zaštitu stanovnika, materijalni i kulturnih dobara te okoliša.

Iako je ovim diplomskim radom ostvaren jedan od glavnih ciljeva, predložiti način obrade prostornih podataka s ciljem izrade procjene ugroženosti, ipak, nakon izrade uvidjelo se je da određeni postupci obrade podataka nisu sasvim odgovarajući. Pronalaženje odgovarajućih rješenja može biti predmet razmišljanja kroz buduća istraživanja ove problematike. Ono što je najvažnije, geografi mogu dati izniman doprinos u području zaštite i spašavanja građana.

7. POPIS LITERATRE I IZVORA

LITERATURA

Cardona, O. D., 2005: *A System of Indicators for Disaster Risk Management in the Americas*, Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), Manizales

Dilley, M., i sur., 2005: *Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis*, World Bank, Washington DC

Držaić, D., Kavran, M., Antolović, A., 2014: *Određivanje mjesta sezonskog premještanja vatrogasnih postrojbi u Šibensko-kninskoj županiji na temelju analize mreže cesta*, Kartografija i Geoinformacije 13 (22), Zagreb.

European Comission, 2010: *Commission staff working paper – Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management*, Brussels.

Magaš, D., 2013: Uvjetno homogena (fizionomska) regionalizacija Hrvatske, u: *Geografija Hrvatske*, Meridijani, Zadar, 113–123.

Netolicki, A., Blažević, T., Antolović, A., 2012: *Višekriterijska analiza rizika od požara u Splitsko-dalmatinskoj županiji*, Kartografija i Geoinformacije 11 (17), Zagreb.

Novak, A., Šoštarić, V., Kirinčić, M., Runjić, V., 2016: *140 godina Hrvatske vatrogasne zajednice*, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb.

Rosavec, R., Španjol, Ž., Bakšić, N., 2012: *Šumski požari kao ekološki i krajobrazni čimbenik u području Dalmatinske zagore*, Vatrogastvo i upravljanje požarima 2 (1), Zagreb

Šegota, T., Filipčić, A., 1996. *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, Zagreb.

Šiljković, Ž., 1997: *Požari kao oblik destrukcije geografske sredine*, Geoadria, 2 (1), Zadar.

United Nations, 2009: *International Strategy for Disaster Reduction*, Geneva.

Zagrebačka županija, 2003: *Program zaštite okoliša Zagrebačke županije*, Zagreb.

IZVORI:

URL 1: http://struna.ihjj.hr/naziv/pozar/17891/, 02.01.2018.

URL 2: https://www.zagrebacka-zupanija.hr/zupanija/, 30.10.2017.

URL 3: https://www.zagrebacka-zupanija.hr/dokumenti/?kategorija=strategije-i-planovi, 31.10.2017.

URL 4: http://vrijeme.hr/pozari.php?id=pozar_opis, 30.01.2018.

URL 5: http://www.duzs.hr/, 20.10.2017.

URL 6: http://vzzz.hr/wp-content/uploads/2016/04/IZVJE%C5%A0%C4%86E-O-RADU-2016..pdf, 27.11.2017.

URL 7: http://www.vatrogasci.zagreb.hr/UserDocsImages/dokumenti/Izvjesce_o_radu_2016/Izvje%C5%A1%C4%87e%20o%20radu%20javne%20vatrogasne%20postrojbe%20Grada%20Zagreba.pdf, 04.12. 2017.

URL 8: http://gasilskabrigadaljubljana.si/predstavitev/organiziranost/, 04.12.2017.

URL 9: https://www.zakon.hr/z/305/Zakon-o-vatrogastvu, 04.12.2017.

URL 10: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1994_08_61_1101.html, 04.12.2017.

URL 11: https://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/gis-for-fire.pdf, 13.12.2017.

POPIS PRILOGA

POPIS TABLICA

Tablica 1: Podaci o Javnim vatrogasnim postrojbama
Tablica 2: Podaci o broju vozila dobrovoljnih vatrogasnih društva
Tablica 3: Pokrivenost stanovništva Zagrebačke županije unutar petnaest minuta
Tablica 4: Pokrivenost površine Zagrebačke županije unutar petnaest minuta

POPIS SLIKA

Slika 1.: Administrativno-teritorijalni ustroj Zagrebačke županije
Slika 2.: Visinska obilježja Zagrebačke županije
Slika 3.: Prevladavajuća slivna područja u pojedinim upravno-teritorijalnim jedinicama Zagrebačke županije
Slika 4.: Srednje mjesečne vrijednosti temperature i padalina u razdoblju od 1949.-2016. za postaju Zagreb-Maksimir
Slika 5.: Gustoća naseljenosti Zagrebačke županije
Slika 6.: Prevladavajući zemljišni pokrov u Zagrebačkoj županiji
Slika 7.: Površina gradova i općina Zagrebačke županije koja je pokrivena JVP-om
Slika 8.: Središnja dobrovoljna vatrogasna društva Zagrebačke županije
Slika 9.: Postupak izrade procjene ugroženosti od požara i eksplozija
Slika 10.: Težina i indeks kod procjene opasnosti i izloženosti
Slika 11.: Težina i indeks kod procjene otpornosti
Slika 12.: Podaci korišteni u analizama opasnosti, izloženosti i otpornosti
Slika 13.: Shematski prikaz analize procjene ugroženosti
Slika 14.: Dodjela bodova pojedinoj vrsti požara
Slika 15.: Primjer txt. dokumenta s izvornim podacima o zabilježenim požarima
Slika 16.: Microsoft Access tablica u kojoj je kolona sa bodovima
Slika 17.: Upit u Microsoft Accessu putem kojeg je ažurirana kolona sa bodovima
Slika 18.: Upit putem kojeg su zbrojeni svi bodovi
Slika 19.: Microsoft Excel tablica gdje je izračunat stupanj otpornosti
Slika 20.: Procjena opasnosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija
Slika 21.: Skupine podataka korištenih u analizi procjene izloženosti
Slika 22.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o stanovništvu
Slika 23.: Prostorni raspored željezničkih i cestovnih prometnica u Zagrebačkoj županiji
Slika 24.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o željezničkim i cestovnim prometnicama
Slika 25.: Prostorni raspored industrijske i energetske infrastrukture u Zagrebačkoj županiji
Slika 26.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o industrijskoj i energetskoj infrastrukturi
Slika 27.: Prostorni raspored objekata javnih djelatnosti u Zagrebačkoj županiji
Slika 28.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o objektima javnih djelatnosti

Slika 29.: Prostorni raspored tipova pokrova zemljišta u Zagrebačkoj županiji
Slika 30.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o zemljišnom pokrovu
Slika 31: Prostorni raspored objekata posebno osjetljive infrastrukture u Zagrebačkoj županiji
Slika 32.: Microsoft Excel tablica u kojoj su bodovani podaci o posebno osjetljivoj infrastrukturi
Slika 33.: Microsoft Excel tablica gdje je izračunat stupanj izloženosti
Slika 34.: Procjena izloženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija
Slika 35.: Atributivna tablica
Slika 36.: Prostorni raspored cestovnih prometnica u Zagrebačkoj županiji
Slika 37.: Servisne zone vatrogasnih postrojbi (JVP i Središnji DVD)
Slika 38.: Model za izradu servisnih zona
Slika 39.: Model za izračun broja pokrivenih stanovnika u servisnim zonama
Slika 40.: Microsoft Excel tablica gdje je izračunat stupanj otpornosti
Slika 41.: Procjena otpornosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija
Slika 42.: Microsoft Excel tablica gdje je izračunat stupanj ugroženosti
Slika 43.: Procjena ugroženosti Zagrebačke županije od požara i eksplozija