



UNIVERZITET U NOVOM SADU
**FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA U
NOVOM SADU**



Marko Josić

Učestalnost najfrekventnijih hazarda na teritoriji republike Srbije

ZAVRŠNI RAD
- Osnovne akademske studije -

Novi Sad, 2011. godina

Редни број, РБР:			
Идентификациони број, ИБР:			
Тип документације, ТД:	Monografska publikacija		
Тип записа, ТЗ:	Tekstualni štampani dokument		
Врста рада, ВР:	Diplomski rad		
Аутор, АУ:	Marko Josić		
Ментор, МН:	Dušan Sakulski		
Наслов рада, НР:	Učestalnost najfrekventnijih hazarda na teritoriji republike Srbije		
Језик публикације, ЈП:	Srpski		
Језик извода, ЈИ:	Srpski		
Земља публиковања, ЗП:	Srbija		
Уже географско подручје, УГП:	Srbija, Vojvodina		
Година, ГО:	2011		
Издавач, ИЗ:	Autorov reprint		
Место и адреса, МА:	21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6.		
Физички опис рада, ФО: (поглавља/страна/цитата/табела/слика/графика/прилога)	9/46/0/11/10/2/0		
Научна област, НО:	Inženjerstvo zaštite životne sredine		
Научна дисциплина, НД:	Upravljanje akcidentalnim rizicima		
Предметна одредница/Клучне речи, ПО:			
УДК			
Чува се, ЧУ:	21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6. biblioteka FTN-a		
Важна напомена, ВН:			
Извод, ИЗ:			
Датум прихватања теме, ДП:			
Датум одbrane, ДО:			
Чланови комисије, КО:	Председник:		
	Члан:		
	Члан, ментор:	Dušan Sakulski	Потпис ментора

Образац Q2.НА.04-05 - Издање 1

Accession number, ANO :		
Identification number, INO :		
Document type, DT :	Monographic publication	
Type of record, TR :	Text printed material	
Contents code, CC :	Diploma project	
Author, AU :	Marko Josic	
Mentor, MN :	Dusan Sakulski	
Title, TI :	Hazard frequency in Serbia	
Language of text, LT :	Serbian	
Language of abstract, LA :	Serbian	
Country of publication, CP :	Serbia	
Locality of publication, LP :	Serbia, Vojvodina	
Publication year, PY :	2011	
Publisher, PB :	Author reprint	
Publication place, PP :	21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6.	
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendices)	9/46/0/11/10/2/0	
Scientific field, SF :	Environmental Engineering	
Scientific discipline, SD :	Management of accidental risks	
Subject/Key words, S/KW :		
UC		
Holding data, HD :	21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6.	
Note, N :		
Abstract, AB :		
Accepted by the Scientific Board on, ASB :		
Defended on, DE :		
Defended Board, DB :	President:	
	Member:	
Member, Mentor:	Dusan Sakulski	Menthor's sign

Obrazac Q2.HA.04-05 - Izdanje 1

SADRŽAJ:

PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA.....	6
UVOD.....	7
1. ZEMLJOTRESI.....	8
1.1 Osnovni pojmovi zemljotresa.....	8
1.2 Podela zemljotresa.....	9
1.2.1 Tektonski zemljotresi.....	9
1.2.2 Vulkanski zemljotresi.....	9
1.2.3 Urvinski zemljotresi.....	9
1.2.4 Antropogeni zemljotresi.....	9
1.3 Elementi zemljotresa.....	10
1.4 Karakter prvih potresa u žarištu.....	10
1.5 Prognoza zemljotresa.....	10
1.6 Prateće pojave zemljotresa.....	10
1.7 Merkalijeva skala.....	11
1.8 Rihterova skala.....	12
1.9 Zemljotresi u Srbiji.....	12
2. SUŠE.....	15
2.1 Osnovni pojmovi suša.....	15
2.2 Podela suša.....	16
2.2.1 Meteorološke suše.....	16
2.2.2 Hidrološke suše.....	16
2.2.3 Poljoprivredne suše.....	16
2.2.4 Socio-ekonomske suše.....	16
2.2.5 Zimske suše.....	16
2.3 SPI – Standardizovani indeks padavina.....	16
2.3.1 Kako funkcioniše SPI.....	17
2.4 Pripremljenost, prevencija i ublažavanje suša.....	17
2.4.1 Samohodni linearni sistem.....	18
2.4.2 Samohodni pivot sistem.....	19
2.4.3 Stacionarni pivot sistem.....	19
2.4.4 Sistem kap po kap.....	20
3. ŠUMSKI POŽARI.....	22
3.1 Osnovni pojmovi šumskih požara.....	22
3.2 Nastanak šumskih požara.....	23
3.3 Šumski požari u Srbiji.....	24
3.4 Preventivne mere zaštite od šumskih požara.....	25

3.5 Opasnosti prilikom gašenja šumskih požara.....	26
3.6 Mere bezbednosti prilikom gašenja šumskih požara.....	27
4. KLIZIŠTA.....	28
4.1 Osnovni pojmovi klizišta.....	28
4.1.1 Ožiljci.....	28
4.1.2 Klizna površina.....	28
4.1.3 Telo.....	29
4.1.4 Uvala.....	29
4.1.5 Trbuh.....	29
4.1.6 Nožica.....	29
4.2 Načini nastanka klizišta.....	29
4.3 Vrste klizišta.....	30
4.4 Sanacija i prevencija klizišta.....	32
4.5 Klizišta u Srbiji.....	34
5. POPLAVE.....	35
5.1 Osnovni pojmovi poplava.....	35
5.2 Hidrološki uslovi stvaranja poplava.....	36
5.3 Ublažavanje pojave poplava.....	36
5.4 Posledice poplava.....	37
5.5 Poplave u Srbiji.....	37
5.5.1 Tisa.....	37
5.5.2 Velika Morava.....	38
5.5.3 Tamiš.....	38
ZAKLJUČAK.....	41
LITERATURA.....	43

PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

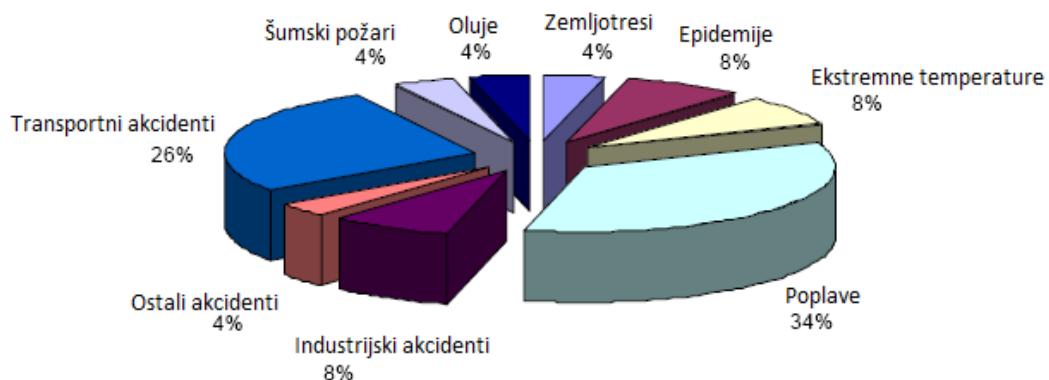
Hazardi su pojave koje se dešavaju svuda po svetu i koji imaju uticaj na sve slojeve društva. Predmet i cilj ovog istraživanja jeste upravo određivanje tog uticaja na naše područje, odnosno Srbiju. Izloženi smo mnogim hazardima, počev od poplava, suša, zemljotresa, klizišta, šumskih požara... Potrebno je pojedinačno i detaljno analizirati svaki od hazarda kako bi se mogao što približnije odrediti njegov tačan uticaj.

Najveću opasnost nam donose poplave. Živimo u zemlji koja je izuzetno bogata vodom, a samim time i ugrožena njom. Čak 34% od ukupnih akcidenata u Srbiji čine poplave. Što se tiče adekvatne zaštite od njih, postoje nekoliko načina na koje se možemo odbraniti. Srećom, ova pojava se može vremenski ranije detektovati, a samim time i pripremiti mere prevencije. Što se tiče ostalih hazarda, možemo reci da smo na teritoriji koja je dobro izdržljiva na zemljotrese, u kojoj se dosta obraća pažnja na zaštitu šuma, pa čak i od požara. Mnogi meteorološki uslovi utiču na pojavu akcidenta, kao na primer visoke temperature na sušu, ili ekstremne padavine na poplavu... Zbog toga je neophodno pratiti sve klimatske faktore, kako bi mogli da budemo pripremljeni. Naravno, nisu samo priroda i klima glavni krivci za ove akcidente. U najvećoj meri je upravo čovek koji svojim aktivnostima remeti prirodne tokove i menja okolinu. Grade se naselja na potencijalno ugroženim mestima, privrednim i industrijskim delatnostima opterećuje životnu sredinu... Štete koje su pretrpljene su izuzetno velike, bile one materijalne ili ekonomске. U nekim slučajima se organizuju i donacije.

Pripremljenost na ovakve situacije zavisi samo od toga kako će ljudi da shvate opasnost koju im hazardi donose. Pošto spadamo u nerazvijene zemlje, nismo u mogućnosti da sebi priuštimo adekvatnu tehnologiju kojom bi smo ublažili ili čak i sprečili negativne i štetne posledice. Međutim, s obzirom na situaciju u kojoj smo, moze se reci da Srbija u velikoj meri posvećuje pažnju na zaštitu od hazarda.

UVOD

Tema ovog istraživanja jeste učestalost najfrekventnijih hazarda na teritoriji republike Srbije. To znači da je potrebno razmatrati i analizirati svaku prirodnu nepogodu koja je ostavila svoj trag na našem području. Tu se obuhvataju zemljotresi, poplave, suše, klizišta, šumski požari i ostali... Statistički podaci pokazuju da su najčešće prirodne nepogode: poplave (34%), zemljotresi (4%) i suše (8%)



Sl. 1. Zastupljenost pojedinih hazarda u Srbiji

Izvor: <http://www.hidmet.gov.rs>

Šume zauzimaju skoro trećinu zemljine površine. Šume su neophodne za prirodnu ravnotežu i život na zemlji. One su kroz istoriju dosta redukovane. Danas su zone deforestacije naročito prisutne u tropskim šumama, ali su sve šume ugrožene. Najveće opasnosti koje prete šumama su neplansko sečenje stabala, bolesti stabala, kisele kiše i šumski požari. Zbog toga je neophodno obratiti pažnju na opasnost koju nose šumski požari, jer je Srbija poznata po svom zelenilu i šumama. Osim požara, za šume je takođe opasnost i klizište, koja prave ogromne štete, kako za prirodu, tako i za samog čoveka.

Cilj i zadatak ovoga rada je prikaže jasno i detaljno probleme koje kojima smo izloženi pod uticajem prirodnih katastrofa, hazarda... Prikaz šteta koje su pretrpljene, služe kako bi shvatili važnost ove situacije.

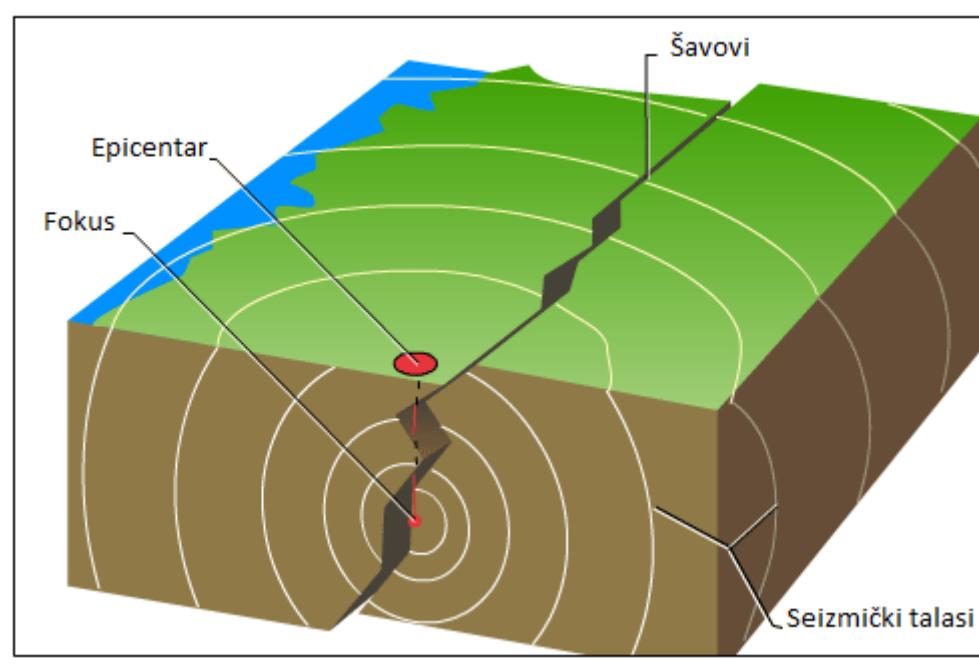
1. ZEMLJOTRESI

1.1 Osnovni pojmovi zemljotresa

Kao jedna od prirodnih pojava koja se oduvek dešavala i neretko rezultovala u velikim žrtvama, zemljotresi su oduvek okupirali čoveka. Glavni razlog za to je verovatno što ljudska rasa do današnjeg dana nije našla efikasan odgovor na sprečavanje nastanka te pojave, i verovatno nikad neće. Jednostavno, zemljotresi se dešavaju kao prirodni procesi, a na čoveku je da im se prilagodi koliko je to u njegovoj moći.

Ipak, civilizacija je našla način da štetu od zemljotresa svede na najmanju moguću meru. Postoje uređaji koji na vreme mogu upozoriti građane na nastanak zemljotresa, trusna područja se ne naseljavaju u velikoj meri, a postoje i građevinski standard i načini izgradnje zgrada koje će moći da izdrže određene jačine potresa.

Zemljotres ili potres (trus) nastaje usled pomeranja tektonskih ploča, kretanja Zemljine kore ili pojave udara, a posledica je podrhtavanje Zemljine kore zbog oslobađanja velike energije. Do zemljotresa dolazi usled zaglavljivanja tektonskih ploča pri čemu dolazi do naprezanja stenske mase i onog trenutka kada naprezanje postane toliko da ga stene ne mogu izdržati dolazi do lomljenja i klizanja raseda.



Sl. 2. Nastanak zemljotresa
Izvor: <http://maps.geog.umd.edu>

Najveći broj zemljotresa vezan je za granice litosfernih ploča. Pri tom, najjači zemljotresi generišu se u zonama sučeljavanja ploča, u prostoru gde se jedna ploča

podvlači pod drugu. Najizrazitija takva zona je u vatrenom pojusu Pacifika, gde se dogodi 53% svih potresa. Druga po redu zona po broju potresa je mediteransko-alpsko-himalajsko područje (41% svih potresa). Zemlje u kojima se događa najviše potresa su: Čile (povezano sa subdukциjom Naska ploče ispod Južnoameričke ploče), Japan (subdukcija Pacifičke ploče pod Evroazijsku ploču), Indonezija

Zemljotresi mogu nastati prirodno ili kao rezultat ljudske aktivnosti. Manji zemljotresi mogu takođe biti izazvani vulkanskom aktivnošću, klizanjem tla, eksplozijama i nuklearnim testovima. U najširem značenju reč zemljotres se koristi da opiše bilo koji seizmični događaj - bilo da je u pitanju prirodni fenomen ili događaj izazvan od strane ljudi, a koji generiše seizmičke talase.

Zemljotres predstavlja oscilovanje čestica tla izazvano prirodnim ili veštačkim uzrocima. Posledica su oslobođene Zemljine unutrašnje energije. Za skup svih seizmičkih pojava upotrebljava se zajednički naziv seizmizam.

1.2 Podela zemljotresa

Zemljotresi se, prema načinu postanka, dele na:

- tektonske
- vulkanske
- urvinske
- antropogene

1.2.1 Tektonski zemljotresi

Tektonski zemljotresi nastaju oslobađanjem seizmičke energije u Zemljinoj kori. Nastaju pod dejstvom velikih pritisaka u stenskim masama Zemljine kore, najčešće izazvanih pomeranjem većih blokova Zemljine kore. Tako dolazi do iznenadnog loma stenske mase, koji je praćen elastičnim deformacijama okolnih stenskih masa, koje se zatim šire u prostor, u obliku seizmičkih talasa.

1.2.2 Vulkanski zemljotresi

Nastaju kao posledica kretanja magme u oblastima savremenih vulkana. U neposrednoj su vezi sa snažnim vulkanskim erupcijama i eksplozijama vulkanskih gasova i para. Tektonski i vulkanski zemljotresi se mogu javiti i kao podmorski ili submarinski. Tada se potresi morskog dna prenose na vodu i na površini često stvaraju ogromne talase, zvane cunami.

1.2.3 Urvinski zemljotresi

Nastaju kao posledica obrušavanja svodova i bokova velikih pećina i podzemnih prostorija. Obično se javljaju u terenima izgrađenim od krečnjaka, gipsa i drugih stena podložnih lakov razaranju u kojima nastaju pećine različitih dimenzija.

1.2.4 Antropogeni zemljotresi

Veštački zemljotresi nastaju usled delatnosti čoveka, odnosno njegovim dejstvom na prirodnu sredinu. Najčešći primer takve aktivnosti može se pratiti u oblastima u kojima su formirana velika veštačka akumulaciona jezera, gde se formiraju takozvani indukovani zemljotresi. Grupi veštačkih zemljotresa pripada i seizmička aktivnost stimulisana upumpavanjem vode u duboke bušotine (na primer, za potrebe eksploatacije geotermalne energije iz Zemljine unutrašnjosti).

1.3 Elementi zemljotresa

Hipocentar ili žarište zemljotresa je mesto u unutrašnjosti Zemljine kore od koga počinju da se prostiru seizmički talasi, odnosno mesto na kome se dešava elastični odskok.

Epicentar je ortogonalna projekcija hipocentra na površinu Zemlje, odnosno to je mesto na površini Zemlje na kome se zemljotres najviše oseća.

Intenzitet zemljotresa odražava rušilački efekat zemljotresa na površini Zemlje. Izražava se različitim skalama, od kojih se u Evropi primenjuju MCS i MSK - 64 skale od 12 stepeni.

Magnituda zemljotresa predstavlja jedinicu mere količine oslobođene energije u hipocentru. Izražava se madnitudnom skalom Richtera koja ima 9 stepeni.

1.4 Karakter prvih potresa u žarištu

Na osnovu zapisa jedne stanice moguće je odrediti karakter i vrstu talasa koji prvi nailaze iz žarišta. Na vertikalnoj komponenti se vidi da li je talas dilatacioni ili kompresioni. Na horizontalnim komponentama se vidi odnos ovih pokreta u dva upravna pravca. Na osnovu toga moguće je odrediti azimut nailaska talasa.

1.5 Prognoza zemljotresa

Dugoročna prognoza se zasniva na poznavanju položaja i temperamenta raseda. Mora da se ustanovi i njihov seizmički potencijal i povratni period. Kratkoročna prognoza se zasniva na poznavanju nekih pokazatelja karaktersitika litosfere. Primer iz Kine 1976. godine, kada su, nekoliko dana pre zemljotresa zmije počele da izlaze iz zemlje, pokazuje da je moguće, mada vrlo retko, predvideti da će se zemljotres desiti uskoro. Treba napomenuti da su dugoročne prognoze zemljotresa tačnije, za razliku od kratkoročnih koje se svode na nagađanja (sem u izuzetno retkim slučajevima).

1.6 Prateće pojave zemljotresa

- Zvučne pojave sa i bez potresa (brontidi)
- Svetlosne pojave
- Pojave vatre
- Oscilovanje geomagnetskog i gravitacionog polja
- Deformacije reljefa
- Cunami talasi

Svakako najpoznatija prateća pojava zemljotresa su cunami talasi. Ako je epicentar na morskom, odnosno okeanskom dnu onda se javljaju podmorski (submarinski) trusovi. Brzina kretanja seizmičkih talasa u vodi iznosi oko 1400 m/s, što je skoro ravno brzini zvuka u vodi. Submarinski trusni udari izazivaju stvaranje ogromnog talasa na površini okeana. Njegova visina dostiže i do 30 m, a kreće se brzinom od 20 do 100 metara u sekundi, čak i do 200 m/s u pličim delovima. Ovaj džinovski, rušilački talas naziva se "cunami" (talas na japanskom jeziku). Cunami sa razornom snagom udara o obale uništavajući sve pred sobom. Pre pustošnog nailaska talasa cunami, more se potpuno povuče iz obalskog područja, čak i više kilometara. Ovaj period traje od 15 do 35 minuta, redje nekoliko časova, posle čega usledi džinovski vodeni zid cunamija.

1.7 Merkalijeva skala

Ima 12 stepeni:

- 1 – Ljudi ne osećaju nikakav pomeraj
- 2 – Neki ljudi osećaju ako su u stanju mirovanja ili na višim spratovima zgrada
- 3 - Mnogi ljudi, ako su u zatvorenom prostoru osećaju podrhtavanje. Viseći objekti (npr. Lusteri) se ljujaju. Ljudi na otvorenom ne primećuju
- 4 - Većina ljudi, ako su u zatvorenom prostoru osećaju podrhtavanje. Viseći objekti se ljujaju. Zveče tanjiri, prozori i vrata škripe
- 5 – Skoro svi primećuju podrhtavanje. Oni koji spavaju – bude se. Vrata se otvaraju, posuđe pada, slike na zidu se ljujaju. Mali predmeti se pomeraju ili prevrću. Drveće može da se ljuja, tečnost se preliva iz otvorenih posuda.
- 6 – Svi osećaju potres. Ljudi imaju problema sa hodom. Predmeti padaju sa polica. Slike padaju sa zidova. Nameštaj se pomera. Puca malter. Drveće se trese. Manje štete na loše sazidanim kućama. Nema strukturnog razaranja.
- 7 – Ljudi imaju problema sa stajanjem, Vozači osećaju da im se vozilo trese. Neki nameštaj puca. Slabije vezani crepovi padaju sa krova. Oštećenja su manja do srednjih na kvalitetnim objektima. Značajna na starim objektima.
- 8 – Vozači imaju problema sa upravljanjem. Kuće se ruše. Visoke strukture kao soliteri i dimnjaci se ljujaju i mogu da se sruše. Dobro sagrađene zgrade trpe ozbiljna oštećenja. Stabla se lome. Nivo vode u bunarima se menja.
- 9 – Dobro građeni objekti imaju ozbiljna oštećenja. Podzemne cevi pucaju. Zemlja puca. Rezervoari imaju teška oštećenja.

- 10 – Većina kuća je oštećena. Neki mostovi se ruše. Brane su teško oštećene. Rade velika klizišta. Voda se preliva na obale reka, jezera, kanala. Železničke šine se deformišu. Zemlja puca na više mesta.
- 11 - Većina kuća se ruši do temelja. Neki mostovi se ruše. Velike pukotine na zemlji. Železničke šine značajno savijene.
- 12 – Skoro sve je uništeno. Objekti lete u vazduh. Zemlja se pokreće u vidu talasa. Velike stene se pomeraju.

1.8 Rihterova skala

Ima 10 stepeni:

- 0-2 : Mikropotresi koji se ne osećaju. Ima ih oko 8.000 po danu
- 2 : Ljudi ih ne osete, ali se beleže instrumentima. Ima ih oko 1.000 dnevno
- 3 : Osete se, ali retko prouzrokuju štetu. Ima ih oko 49.000 godišnje.
- 4 : Drmanje nameštaja, ali su značajnija oštećenja retka. Ima ih oko 6.200 godišnje.
- 5 : Uzrokuje štetu na slabijim građevinama u ruralnim područjima, ali je moguća i manja šteta kod modernijih zgrada. Ima ih oko 800 godišnje.
- 6: Može izazvati štete u naseljima na 160 km od epicentra. Ima ih oko 120 godišnje.
- 7: Uzrokuje ozbiljnu štetu na velikom području. Ima ih oko 18 godišnje.
- 8 : Izaziva veliku štetu i hiljadama kilometara od epicentra. U proseku se dešava jedan godišnje.
- 9 : Katastrofalni potres koji uništava skoro sve objekte u krugu od nekoliko hiljada kilometara. U proseku se dešava jednom u 20 godina.
- 10 : Epski zemljotres koji nikada nije zabeležen.

1.9 Zemljotresi u Srbiji

Najsnažniji zemljotres koji je pogodio Srbiju u poslednjih 100 godina desio se 1922. godine u Lazarevcu a njegova jačina je bila 5.9 stepeni Rihterove skale. Zemljotresi jačine 5. 7 stepeni Rihterove skale pogodili su 1921. godine Vitinu, 1927. godine Rudnik, 1980. godine Kopaonik i 1998. godine Mionicu.

U Srbiji su najjači zemljotresi pet do sedam stepeni na Rihterovoј skali. Nismo u opasnosti od jakog zemljotresa koliko naši susedi poput Bugarske, Albanije i nekih bivših jugoslovenskih republika, kao što su Hrvatska i Bosna i Hercegovina. Nije moguće utvrditi kakva oštećenja bi najavljeni zemljotres mogao da izazove što dodatno pogoršava situaciju oko osiguranja od zemljotresa. Najjača oštećenja osećaju se u epicentralnoj oblasti, a kakva će se oštećenja osetiti u Srbiji zavisi od toga koliko će epicentar biti udaljen od naše zemlje, mada je zemljotres u Bugarskoj 1904. izazvao teška oštećenja u Vranju.

Mogućnosti za zemljotrese u Srbiji:

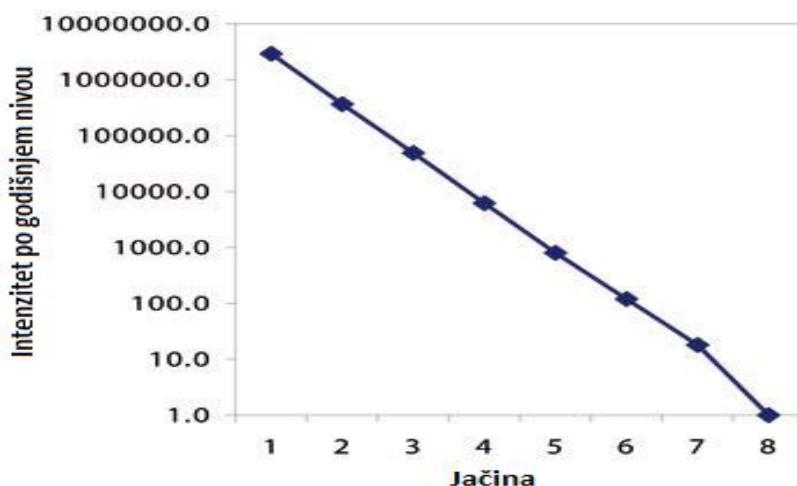
- Maksimalni intenziteti do VIII stepeni;
- Veliki broj žarišta koja se aktiviraju ili deaktiviraju na duge vremenske periode;
- Prisustvo preloma zemljane kore sa visokim seizmičkim potencijalom;
- Potencijalna mesta za pojavu zemljotresa: zona Banlok – Temišvar – Žombolj i zona Arad – Mašlok – Veliki Simikluš
- Seizmički najaktivnija godina – 1991.
- Dubina u žarištu 5 do 14 km sa pojmom u prečniku od 10 km

Najjačih pet po Rihterovoj skali u proteklih 100 godina u Srbiji su:

- Uroševac 1921. godine - 5,7
- Lazarevac 1922. godine - 6,2
- Rudnik 1927. godine - 6,0
- Kopaonik 1980. godine - 5,8
- Mionica 1998. godine - 5,7

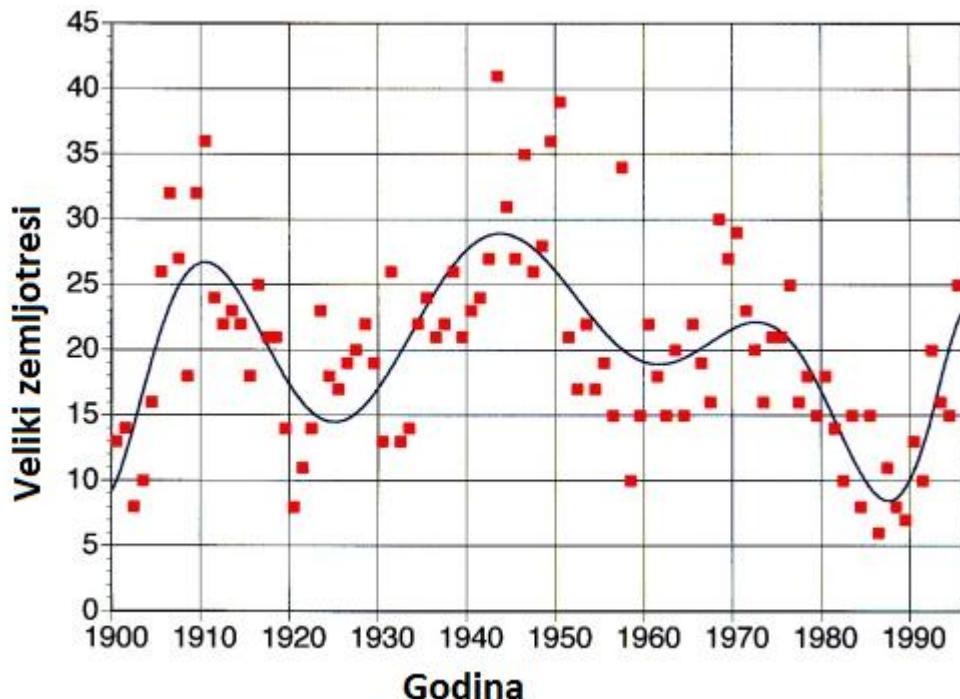
Kako je za bolje razumevanje materije koja je izneta u radu neophodno i znati učestalost dešavanja zemljotresa, taj deo je uz određene komentare predviđen za zaključak.

Naime, kao što je već navedeno u radu, učestalost zemljotresa opada sa njihovom jačinom. Tokom godine su mikropotresi stalni, i gotovo da se u svakom minuti dogodi po jedan na Zemlji, ali njih ljudi ne osete. Na sreću, jači zemljotresi nisu tako česti, kao što vidimo sa grafika 1.



Grafik 1 - Odnos intenziteta i jačine zemljotresa (po Rihterovoj skali)

Učestalost velikih zemljotresa nije stalna tokom vremena, i ima određene oscilacije od kada ljudi prate i naučno izučavaju ovu pojavu. U proteklih 100 godina je učestalost zemljotresa jačine preko 7 stepeni rihterove skale prikazana na grafiku 2.



Grafik 2 - Učestalost zemljotresa jačine veće od 7 stepeni Rihterove skale u proteklih 100 godina

Iz svega ovoga možemo da zaključimo da za ljudе i civilizaciju mikropotresi nisu od velikog značaja i da ne mogu prouzrokovati ni prestanak ljudskih aktivnosti, ni veću štetu, ali i da bi se veća pažnja trebala obratiti na veće i jače potrese. Oni i danas izazivaju velike štete i odnose mnoge živote, iako bi sve to moglo biti predupređeno strožijim građevinskim standardima i kontrolama gradnje.

2. SUŠE

2.1 Osnovni pojmovi suša

Suša je pojava koja se javlja kada se na nekom području pojavi značajan manjak vode kroz neko vremensko razdoblje. One su kompleksna prirodna nepogoda koja u različitoj meri pogađa neke delove sveta svake godine. Nasuprot svim drugim prirodnim fenomenima suša je nezgoda okarakterisana akumuliranim nedostatkom vode. To je fenomen koji se polako razvija i zahvata šira područja. Za katastrofu prouzrokovani sušom se tradicionalno verovalo da zahvata šira područja (delove) u regionima gde je normalno snabdevanje vodom ograničeno. Posledice suša su često dramatičnog ishoda i vode u glad i umiranje hiljada ljudi. Čak iako suše ne predstavljaju pretnju za život u industrijalizovanim zemljama, svest o ranjivosti ljudi kada su suše u pitanju je sve veća, najviše usled ekonomskih posledica suša.

Pojava suše postaje sve češća u celom svetu i pogađa razvijene kao i nerazvijene zemlje. Do sada naučnici nisu našli pouzdaniju metodu za sigurno predviđanje suše tako da je nije moguće predvideti verovatnosnim pristupom kao ni njene prognoze u realnom vremenu. Ali bez obzira na navedeno, prateći i analizirajući brojne meteorološke, hidrološke i hidrogeološke parametre sušu je ipak moguće naslutiti, a time na neki način i predvideti.

Nasuprot drugih prirodnih nesreća suša se pojavljuje polagano, traje dugo, i zahvata velika područja iako njenu prostornu raspodelu nije moguće unapred tačno locirati. Suša se dešava polako, retko izaziva brze i dramatične gubitke u ljudskim životima ali zbog pojave gladi i požara uzrokovanih sušom, kao direktnе posledice, gubici u ljudskoj i životinjskoj populaciji ponekad su drastičniji od bilo koje druge prirodne katastrofe.

Suše su po prirodi regionalne, obično pokrivaju šira područja traju duže nego drugi hidrološki ekstrem npr. poplave. Zbog toga je posebno potrebno proučavati suše kroz regionalni kontekst.



Sl. 3. Prikaz njive tokom suše
Izvor: <http://www.google.com>

2.2 Podela suša

Suše se mogu podeliti na :

- Meterološke suše
- Hidrološke suše
- Poljoprivredne suše
- Socio-ekonomiske suše
- Zimske suše

2.2.1 Meteorološke suše

Meteorološka suša podrazumeva deficit padavina u odnosu na normalne meteorološke uslove. To je najlakši oblik suše i često se identificuje sa sunčanim i toplim vremenom.

2.2.2 Hidrološke suše

Meteorološke suše obično dovode do smanjenja vode u prirodnim tokovima kako nadzemnim tako i podzemnim. Glavni uticaj ovog tipa suše jeste smanjenje resursa vode.

2.2.3 Poljoprivredne suše

Ova forma suše se pojavljuje onda kada je nivo vlage u zemljištu nedovoljan za podržavanje prosečnog prinosa uzgajanih kultura. Direktni uticaj ove vrste suše jeste smanjenje prosečnog prinosa uzgajanih kultura što može da dovede do nedostatka hrane i pojave gladi.

2.2.4 Socio-ekonomiske suše

Socio-ekonomска suša povezuje potražnju i snabdevanje određenog ekonomskog dobra sa elementima meteorološke, hidrološke i poljoprivredne suše.

2.2.5 Zimske suše

Normalno suše nastaju kao nedostatak padavina. Međutim, sneg i led pogodjenih regija često tokom zimskih meseci dovode do nedostatka padavina zbog toga što se velike količine vode nalaze upravo pod ledom i snegom kao posledica zamrzavanja.

2.3 SPI – Standardizovani indeks padavina

SPI je indeks koji se zasniva na izračunavanju verovatnoće padavina za izabrani vremenski period. Mnogi korisnici cene prilagodljivost ovog indeksa kada se radi o prostornim i vremenskim razmerama na kojima može da se primeni te je u širokoj praktičnoj primeni.

Prednosti: pored toga što može da se računa za različite vremenske ramere, spi može da obezbedi ranu najavu suše i pomogne u proceni intenziteta suše.

Nedostaci: vrednosti indeksa moraju da se koriguju u skladu sa promenama ulaznih podataka.

Tab. 1. Način označavanja vrednosti SPI

Vrednosti SPI	
2.0+	Ekstremno vlažno
1.5 do 1.99	Veoma vlažno
1.0 do 1.49	Umereno vlažno
-0.99 do 0.99	Blizu normale
-1.0 do -1.49	Umereno suvo
-1.5 do -1.99	Veoma suvo
-2 i manje	Ekstremno suvo

2.3.1 Kako funkcioniše SPI

Računanje SPI za bilo koju lokaciju je zasnovan na izveštaju o dugoročnim padavinama za željeni period. Ovaj dugoročni izveštaj je postavljen na raspodele verovatnoća koji se zatim transformiše u normalnu raspodelu što znači da je srednji SPI za željenu lokaciju i period jednak nuli (Edwards & McKee 1997). Pozitivne vrednosti SPI ukazuju na veće od središnjih padavina a negativne vrednosti ukazuju da su manje od središnjih padavina. Iz razloga što je SPI normalizovan, vlažnije i suvije klime mogu biti predstavljene na isti način i vlažni periodi takođe mogu biti prikazani upotrebom SPI.

Slučaj suše se događa u bilo kom trenutku kada je SPI konstantno negativan i doseže intenzitet od -1.0 ili manje. Ovaj slučaj završava kada SPI postane pozitivan. Stoga svaki slučaj suše ima trajanje koje je definisano od početka do kraja i intenzitet za svaki mesec u kom se slučaj ponavlja. Pozitivan zbir SPI za sve mesece u slučaju suše može da se nazove "veličinom" suše.

2.4 Pripremljenost, prevencija i ublažavanje suša

Jedan od oblika pripremljenosti prevenicije i ublažavanja suša u proizvodnji hrane jeste postavljanje sistema za navodnjavanje poljoprivrednih površina. Ovom merom se direktno utiče na sprečavanje gubitka poljoprivrednih useva, što rešava problem mogućih nestanaka hrane.

Navodnjavanje se može definisati kao dopuna prirodnih padavina u svrhu optimalnog sadržaja vode u tlu, u vegetacionom periodu, što je uslov za uspešno gajenje poljoprivrednih kultura. Prema tome, cilj navodnjavanja je, da obezbedi optimalnu vlažnost zemljišta, za određenu kulturu, u okviru postojećih i sagledivih ekonomskih granica,

imajući u vidu da njene tolerantne granice optimalne vlažnosti utvrđuju i karakteristike zemljista. Kolicine potrebne vode za intezivnu biljnu proizvodnju u toku vegetacionog perioda, određuju klimatski uslovi kao i planirana privredna proizvodnja na zalinjenoj površini.

Zemljišta mogu biti više ili manje pogodne za navodnjavanje i prema tome se mogu podeliti u četiri klase:

PRVA KLASA - Zemljišta pogodna za navodnjavanje bez ograničenja

DRUGA KLASA - Zemljišta pogodna za navodnjavanja uz opreznost pošto su u prošlosti bila izvrgnuta degradacionim procesima kao što su zaboravljivanje i slično tome

TREĆA KLASA - Zemljišta uslovno pogodna za navodnjavanje

ČETVRTA KLASA - Zemljišta nepogodna za navodnjavanje

U zavisnosti od toga kakve površine se navodnjavaju po svom obliku i reljefu, postoji više razlicitih sistema za navodnjavanje, koji su uglavnom specijalizovani za tacno određene specifikacije tipa zemljišta

Najčešći sistemi kod nas su:

- Samohodni linearni
- Samohodni pivot
- Stacionarni pivot
- Kap po kap

2.4.1 Samohodni linearni sistem

Ovi sistemi se sastoje od više kišnih krila koja su međusobno spojena, elektromotornih pogonskih jedinica i dizel agregata. Kišna krila simuliraju padanje kiše, tj. direktno raspršuju vodu nad željenom površinom. Elektromotorne pogonske jedinice omogućavaju sistemu kretanje preko željene površine. Dizel agregat obezbeđuje sistem struju i pokreće pumpu za vodu.

Jedan samohodni linearni sistemi je uglavnom dužine do dvesto metara i ima mogućnost kretanja do četiristo metara. Pored ovog sistema mora da postoji kanal sa vodom paralelan sa njegovom putanjom kretanja odakle se sistem snabdeva vodom. Po potrebi ovaj sistem može da radi dvadeset i četiri sata dnevno sedam dana u nedelji. Glavna manja ovog sistema pored cene jeste i ta da se ovaj sistem može koristiti isključivo na ravni i pravougaonim površinama.



Sl. 4. Primer samohodnog linearног sistema

Izvor: <http://www.google.com>

2.4.2 Samohodni pivot sistem

Sistema ovog tipa ima mnogo i nemoguće ih je sve opisati. Neki od njih po ceni pristupačni su čak i za naše uslove. Glavna karakteristika im je što se oni koriste za navodnjavanje kružnih ili površina nepravilnog oblika. Pored toga nekim od ovih sistema neravne površine ne čine problem što ih čini univerzalnim sistemima navodnjavanja.



Sl. 5. Primer samohodnog pivot sistema

Izvor: <http://www.google.com>

2.4.3 Stacionarni pivot sistem

Ovi sistemi se koriste onda kada je kretanje sistema onemogućeno iz bilo kojeg razloga. Oni se sastoje od pumpe za vodu i više prskalica koje su međusobno povezane cevima. Glavna mana ovog sistema je cena.



Sl. 6. Primer stacionarnog pivot sistema

Izvor: <http://www.google.com>

2.4.4 Sistem kap po kap

Koriste se za manje površine kojima je potrbno navodnjavanje. Sastoje se od niza kapaljki povezanih lakinim cevima . Izvor vode za ovakvih sistema obično čini jedan manji bunar. Glavna karakteristika ovih sistema jeste dobar kvalitet i navodnjavanje. Po ceni ovaj sistem na našim prostorima spada u priuštive.



Sl. 7. Primer sistema kap po kap

Izvor: <http://www.google.com>

Drugi oblik pripremljenosti prevencije i ublažavanja suše u proizvodnji hrane jeste stvaranje novih sorti agro-kultura koje su otpornije na sušu. To se postiže pomoću selekcije i ukrštanja već postojećih sorti radi dobijanja novih sa određenim željenim osobinama. Na žalost ovaj vid prevencije od suše još uvek nije dovoljno efikasan da bi funkcionsao sam za sebe. Ovim sortama i dalje potrebno neko navodnjavanje mada u znatno manjoj meri. U Srbiji najpoznatije institucije koje se uspešno bave ovom problematikom su : „Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad“ i „Institut za kukuruz Zemun Polje“.



Sl. 8. Kukuruz rane sorte FAO 400
Izvor: <http://www.google.com>

3. ŠUMSKI POŽARI

3.1 Osnovni pojmovi šumskih požara

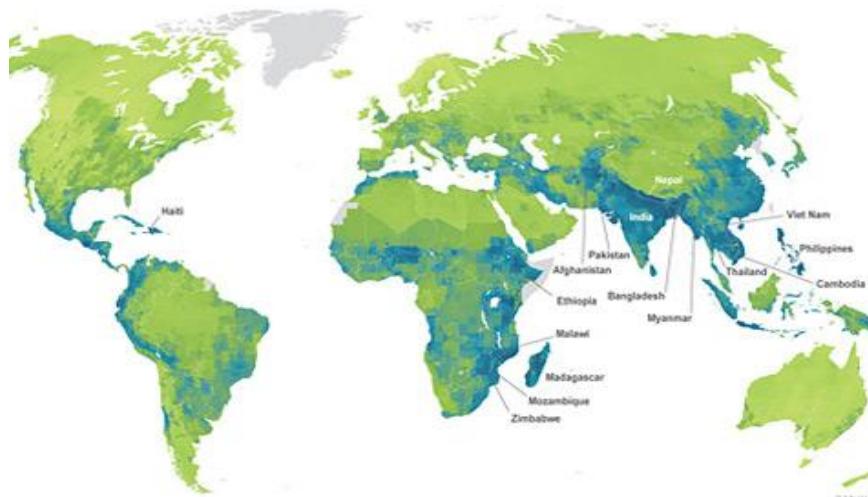
Šumski požar je nekontrolisano, stihjsko kretanja vatre po šumskoj površini. Pripada u prirodne katastrofe. Razlikuje se po vrsti, načinu postanka i štetama.

Šume zauzimaju skoro trećinu zemljine površine. Šume su neophodne za prirodnu ravnotežu i život na zemlji.

U zaštiti od šumskih požara bitno je postići tri cilja: sprečiti pojavu šumskih požara, brzo ih otkriti i brzo ih ugasići.

Usled globalnog zagrevanja i klimatskih promena, stvaraju se povoljni vremenski uslovi za izbijanje požara na otvorenom prostoru. Svedoci smo činjenice da je poslednjih godina broj šumskih požara u svetu u stalnom porastu.

Šumski požari predstavljaju veliku opasnost za šume i šumska zemljišta, a naročito u njezinom priobalnom i ostrvskom delu delu gdje često poprimaju katastrofalne razmere. Osim na šumama i šumskom zemljištu predstavljaju veliku opasnost na zapuštenim poljoprivrednim zemljištima, za naseljena mjesta i ljudske živote.



Sl. 9. Najrizičnija područja u svetu

Izvor: <http://www.wamis.org>

Požar otvorenog prostora, a pre svega šumski požar je izuzetno složen proces, koji prati mnoga različita termodinamička i aerodinamička događanja. To je sama po sebi već jedna opasna sredina, koju prate mnoge nepredviđene okolnosti. Svi potencijalni učesnici u akciji gašenja šumskog požara, moraju znati koje opasnosti nosi jedna takva intervencija, da bi na adekvatan način na njih odgovorili.

3.2 Nastanak šumskih požara

Za nastanak požara potrebna je određena temperatura, pritisak i kiseonik, ako se jedno od toga ukloni, požar prestaje.

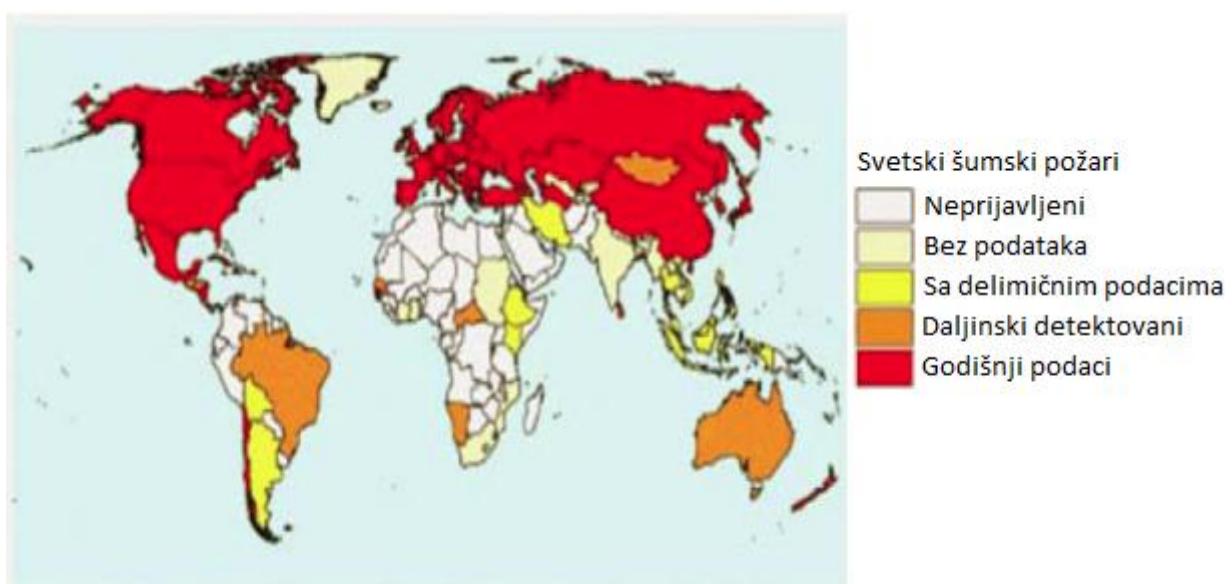
Šumski požari izbjijaju po pravilu u donjem delu rastinja i šumskoj prostirci, a tek kasnije se šire po krošnjama drveća. Šumske požare iz ovih razloga delimo na:

- Podzemne požare
- Površinske/puzeće požare
- Krunske požare

U zavisnosti od linijske brzine širenja gorenja šumske požare delimo na :

- slabe (do 2km/h)
- srednje (do 5km/h)
- velike (preko 5km/h)

Čovek je najveći uzročnik šumskih požara. Statistički podaci pokazuju da preko 99% šumskih požara izazove čovek, najčešće iz neznanja, nehata ili namerno. U ostalih 1% slučajeva uzroci šumskih požara odnose se na grom, munju ili kablove pod naponom i slično.



Sl. 10. Globalna dostupnost podataka o šumskim požarima
Izvor: <http://www.wamis.org>

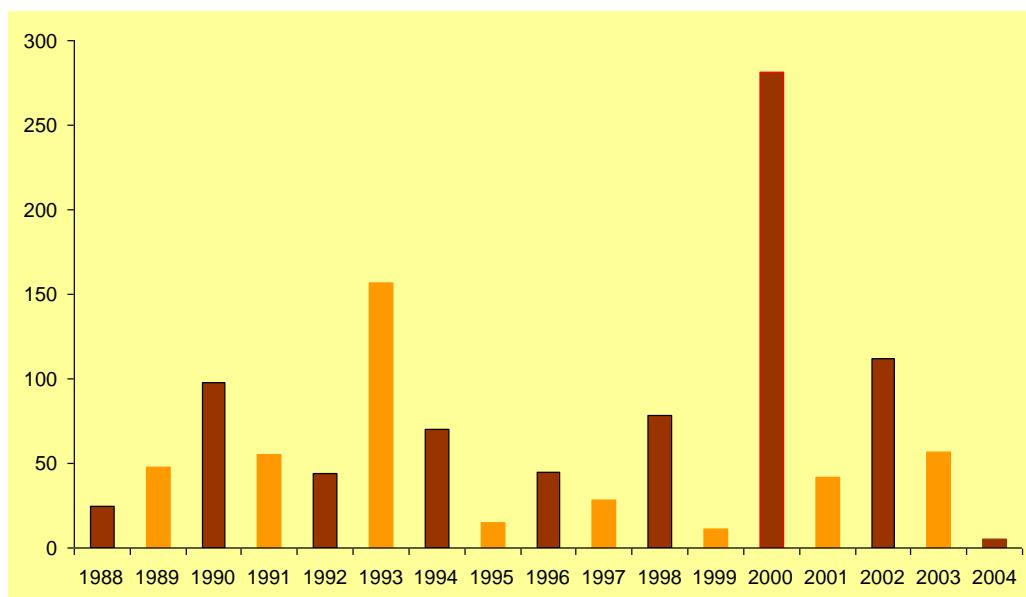
Ekvatorijalne oblasti najviše izložene ovakvim nepogodama. Imajući u vidu da su ogromne šumske površine nenastanjene (uključujući i široko rasprostranjeni aspekt migracija stanovništva iz sela u gradove), relativno stariji podaci o brojnosti požara, kao i veličini zahvaćenih površina, predstavljaju poseban problem statističkih analiza.

Požar je jedan od velikih neprijatelja mediteranske oblasti zbog klimatskih uslova (suv vazduh i jaki vetrovi) i zapaljivosti biljnog pokrivača; procenjuje se da u proseku svake

godine izgori 500 000 ha. Požare gotovo uvek prouzrokuje ljudski faktor: u tradicionalnim pašnjačkim oblastima, „pastirski požari“ su još uvek česti, naročito na zemljištu obraslošem šipražjem, dok je drugde to najvećim delom pre zbog nemarnosti nego kriminalne namere. prosečan godišnji broj šumskih požara širom Mediteranskog basena iznosi blizu 50 000, odnosno dva puta više nego tokom 1970-ih.

Generalno posmatrano, može se reći da u onim zemljama, odnosno regijama gde se šumski požari javljaju u manjem broju, gotovo po pravilu zahvataju manje površine, samim tim i negativni ekonomski efekti su slabije izraženi. Dosadašnje procene ukazuju da: „prema evropskoj komisiji, svaki hektar šume izgubljen u požaru košta evropsku ekonomiju između hiljadu i 5 000 evra“.

3.3 Šumski požari u Srbiji



Grafik 3 - Broj šumskih požara u Srbiji 1988-2004 godine

Šume u Srbiji zauzimaju 27% ukupne površine, ili 2,3 miliona hektara. U periodu od 1990. godine u šumskim požarima u Republici Srbiji je stradalo oko 85 000 hektara šuma i obraslog šumskog zemljišta. U ovom periodu najveći obim požara je zabeležen 1996. i 2000. godine, ali je 2007. godine zabeležen neslavan rekord, kada je u 2021 požaru, izgorelo rekordnih 32 136 hektara šuma. U 2008. godini bilo je 45 šumskih požara, u kojima je stradalo 824 hektara šuma.

Na Staroj Planini u području Babinog zuba (opština Knjaževac) 21. jula 2007. izgorelo je 2.000 hektara šume. U gašenju požara, pored vojnih helikoptera, učestvuje 120 vatrogasaca iz cele Srbije, pripadnici Vojske i MUP-a, radnici pirotskog „Šumskog gazdinstva“... Šteta od minimalno milion evra. Čitava površina deluje poput „leopardove kože“. Izgorelo je 300 hektara državne imovine, uglavnom livada, pašnjaka i šipražja, dok je na 700 hektara izgorela napuštena privatna imovina, takođe pod livadama, pašnjacima i

šipražjem. Tu je izgoreo i zasad smreče star nekoliko godina na oko 20 hektara. U ataru sela Temska izgubljeno je 60 hektara belog i crnog bora i 10 hektara pod bagremom. Izgorelo je 70 hektara privatnih šuma.



Sl. 11. Požar na Staroj Planini
Izvor: <http://www.google.com>

3.4 Preventivne mere zaštite od šumskih požara

Preventivna zaštita šuma od požara obuhvata čitav kompleks mera i aktivnosti koje treba da se realizuju pre nastanka požara, a ukoliko do njega done da se organizovano pristupi gašenju.

Mere za sprečavanje šumskih požara sadržane su u planovima zaštite šuma od požara, kojima treba da se definiše: efikasno sprečavanje nastanka šumskih požara, a ako požar nastane, isti treba da bude brzo otkriven i ugašen u početnoj fazi.

Ovi zadaci se ostvaruju u preventivnom smislu izradom i primenom sledećih planova:

- opštim planom zaštite šuma od požara
- detaljnim operativnim planom gašenja mogućeg šumskog požara, i
- planom gašenja nastalog šumskog požara.

Opšti plan zaštite šuma od požara i detaljni operativni plan gašenja mogućeg šumskog požara sadrži mere i aktivnosti koje se sprovode u cilju sprečavanja, bržeg otkrivanja i efikasnijeg gašenja požara.

Plan gašenja nastalog šumskog požara radi se u slučaju potrebe gašenja većih požara, i treba da omogući brže i lakše sprovođenje akcije gašenja.

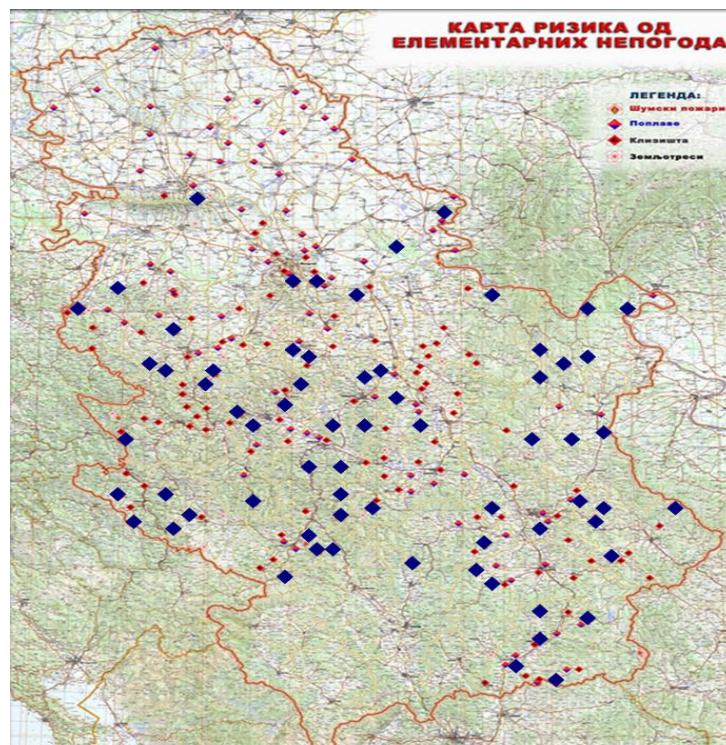
Sve češća pojava šumskih požara koji često poprimaju katastrofalne razmere zahtevaju organizovan pristup prilikom gašenja ove vrste požara, a pre svega plansko organizovanje ljudi koji učestvuju u gašenju i organizovano rukovođenje u akcijama gašenje požara.

Savremena organizacija u suzbijanju šumskih požara treba da se temelji na jedinstvenoj šemi organizacije, planskom sprovođenju svih operativnih mera u organijma i organizacijama koji se bave poslovima zaštite šuma od požara i primenom savremenih metoda planiranja i sudelovanja svih raspoloživih snaga i sredstava.

3.5 Opasnosti prilikom gašenja šumskih požara

Svi potencijalni učesnici u akciji gašenja šumskog požara, moraju znati koje opasnosti nosi jedna takva intervencija, da bi na adekvatan način na njih odgovorili.

- Dim i toplota
- Nepoznavanje terena
- Promena smera i jačine vetra
- Nepoznavanje taktike i procedure
- Erupcija požara
- Dehidratacija
- Povrede
- Umor
- Dalekovodi
- Minsko – eksplozivna sredstva



Sl. 12. Karta rizika od šumskih požara
Izvor: <http://www.vatrogasci-novisad.org.rs>

3.6 Mere bezbednosti prilikom gašenja šumskih požara

Na sve moguće nepredviđene okolnosti i opasnosti koje očekuju na intervencijama gašenja šumskog požara, vatrogasci, spasioci, kao i ostali učesnici, moraju odgovoriti adekvatnim merama bezbednosti, kako bi se eventualne opasnosti svele na najmanju moguću meru, a akcija gašenja šumskog požara bila uspešnija.

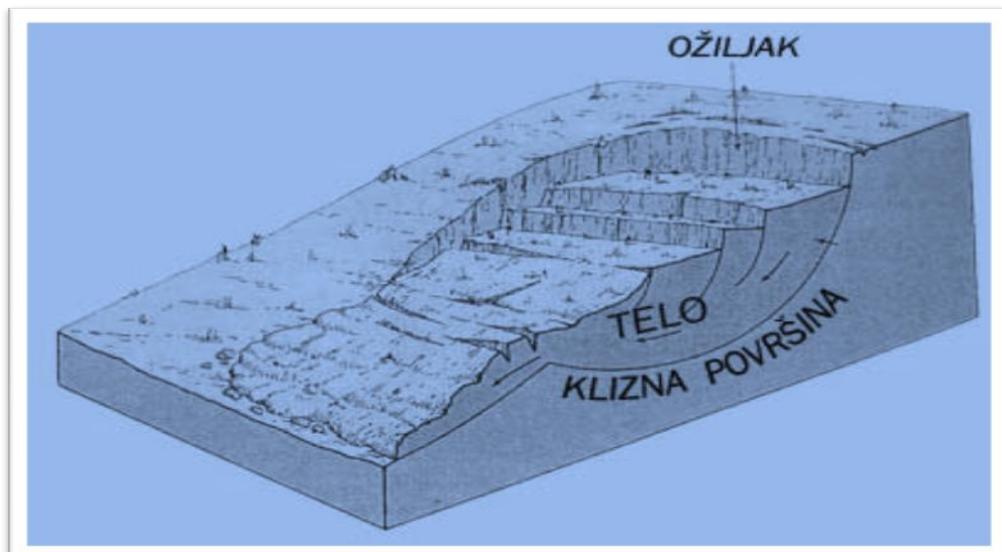
- Adekvatna zaštitna oprema
- Opremljenost tehnikom i opremom
- Stručnost rukovodećeg kadra
- Pridržavanje propisanih procedura
- Obučenost i uvežbanost svih učesnika
- Psihičko – fizička pripremljenost
- Poznavanje terena
- Informacije o meteorološkim podacima
- Dobra radio veza

4. KLIZIŠTA

4.1 Osnovni pojmovi klizišta

Pod klizištem podrazumevamo stenovitu ili rastresitu masu koja je odvojena od podloge, pod uticajem gravitacije, klizi po kliznoj površini. Klizišta predstavljaju jedan od vidova erozije. Na klizištu možemo izdvojiti više delova:

- Ožiljci
- Klizna površina
- Telo
- Uvala
- Trbuh
- Nožica klizišta



Sl. 13. Šematski prikaz klizišta

Izvor: <http://www.blic.rs>

4.1.1 Ožiljci

Ožiljci su u vreme aktivnosti klizišta obično njegov najupadljiviji deo. Oni predstavljaju jedini vidljivi deo klizne površi. Klizišta se najlakše prepoznaju po ožiljcima. Međutim, postoje i drugi znaci klizišta. Valovite padine, nakrivljena stabla ili bandere, pukotine na putevima i na zgradama, mogu da budu indikator klizišta

4.1.2 Klizna površina

Klizna površina je površina po kojoj je došlo do kliženja. Kao što je već pomenuto, jedini vidljivi deo klizne površine je u zoni ožiljka. Dubina klizne površi može da bude i do nekoliko desetina metara.

4.1.3 Telo

Pod telom klizišta podrazumevamo, materijal pokrenut kliženjam. Ponekad se za telo klizišta upotrebljava i termin:klizna masa.

4.1.4 Uvala

Uvala je depresija koja se javlja na telu klizišta, neposredno iza ožiljka. U depresiji se često zadržava voda što drastično povećava rizik od novog pokretanja klizišta. Na sledećoj slici se vidi uvala u vidu barice na klizištu u Bogdanju. (Kod nekih vrsta klizišta ovaj deo ne postoji).

4.1.5 Trbuh

Trbuh klizišta je najviši deo na telu klizišta. Javlja se ispred uvale. (Kod nekih vrsta klizišta ovaj deo nije moguce izdvojiti).

4.1.6 Nožica

Nožica je donji deo tela klizišta. Nalazi se na suprotnoj strani od ožiljka. Nju za razliku od ožiljka, nije uvek lako primetiti



Sl. 14. Primeri dva ožiljka u selu Bogdanje kod Trstenika

Izvor: <http://www.google.com>

4.2 Načini nastanka klizišta

Klizišta su uvek posledica neke neravnoteže (nestabilnosti) unutar tla. Ona predstavljaju "pokušaj" tla da dođe u ravnotežno (stabilno) stanje. Obično se aktiviraju posle velikih kiša ili naglih otapanja snega. Da bi nastalo klizište neophodna su 2 elementa:

- Padina

- Voda

Međutim, i ako postoji padina natopljena vodom, ne znači da će obavezno doći do nastanka klizišta. Na nastanak klizišta utiču brojni faktori kao što su: sastav tla, nagib padine, nivo podzemnih voda, stepen oštećenja tla tektonskim kretanjima ili ljudskim aktivnostima, zemljotresi, vulkani, opterećenost padine veštačkim objektima (putevi, zgrade, itd.)

U (litološkom) sastavu tla, gline zauzimaju izuzetno značajno mesto u nastanku klizišta. Gline imaju sposobnost da upijaju vodu i bubre (mogu da uvećaju zapreminu 3 - 4 puta). Klizišta mogu da nastanu i na relativno blagim padinama, a rizik raste sa nagibom terena. Po pravilu, do pojave klizišta dovodi podizanje podzemnih voda koje natapaju glinu u zemljištu.

Na pojavu klizišta takođe može da ima značajan uticaj i tektonika terena. Recimo, ako slojevitost prati padinu, ravni slojevitosti lako mogu da postanu i površine kliženja. Tektonska kretanja mogu da dovedu do poremećaja tla i do narušavanja ravnoteže, što može da dovede do pojave klizišta.

Do narušavanja ravnoteže terena veoma često može da dovede i ljudska aktivnost. Izgradnja objekata na neodgovarajućim mestima može da dovede do preopterećenja padine, što može da inicira nastanak klizišta. Izgradnjom pojedinih objekata na neadekvatnom mestu može doći do zaprečavanja podzemnih vodotokova, što može da dovede do nakupljanja prevelike količine vode u tlu padine. Raskopavanje kao i nagomilavanje veće količine tla na određenim mestima može da dovede do narušavanja ravnoteže na padini, i do pojave klizišta.

Zemljotresi mogu da poremete ravnotežu padine i da dovedu do pojave klizišta. Zemljotresi sa magnitudom većom od 4, se nazivaju "inicijatori" klizišta.

4.3 Vrste klizišta

Podelu klizišta je moguće izvršiti na osnovu različitih karakteristika. Moguće ih je podeliti na osnovu: strukture padine, mesta postanka, načina kretanja, dubine klizne površi, itd.

Prema dubini klizne površine dele se na:

- Površinska (do 1m dubine)
- Plitka (do 5m)
- Duboka (do 20m)
- Vrlo duboka (preko 20m)



Sl. 15. Šteta koju su nanela površinska klizišta
Izvor: <http://www.google.com>



Sl. 16. Šteta koju su nanela plitka klizišta
Izvor: <http://www.google.com>

Prema načinu postanka mogu se podeliti na:

- Delapsivna
- Detruzivna

Delapsivna nastaju podkopavanjem dna padine i razvijaju se prema vrhu

Detruzivna nastaju na višim delovima padine i vršeći pritisak na padinu ispod sebe, razvijaju se prema podnožju

Na osnovu oblika klizne površine, reljefa i načina kretanja Bognar (1996) izdvaja:

- Slojna klizišta
- Rotaciona
- Stepeničasta
- Blokovska
- Potočasta

4.4 Sanacija i prevencija klizišta

Pokazalo se da je mnogo jeftinije i efikasnije preduprediti klizista nego ih kasnije sanirati. Glavna mera prevencije je eliminisanje faktora nastanka klizišta. Pošto je voda jedan od glavnih faktora klizišta, treba posvetiti posebnu pažnju odvodnjavanja terena sklonih ovoj pojavi.

U tom cilju, u urbanim sredinama se mora voditi računa o izgradnji odgovarajućeg kanalizacionog sistema. Septičke jame i neispravne kanalizacije, destabilizuju teren. Tamo gde je to moguće treba saditi vegetaciju koja ima veliku sposobnost apsorpcije suvišne vlage iz tla (npr. topola).

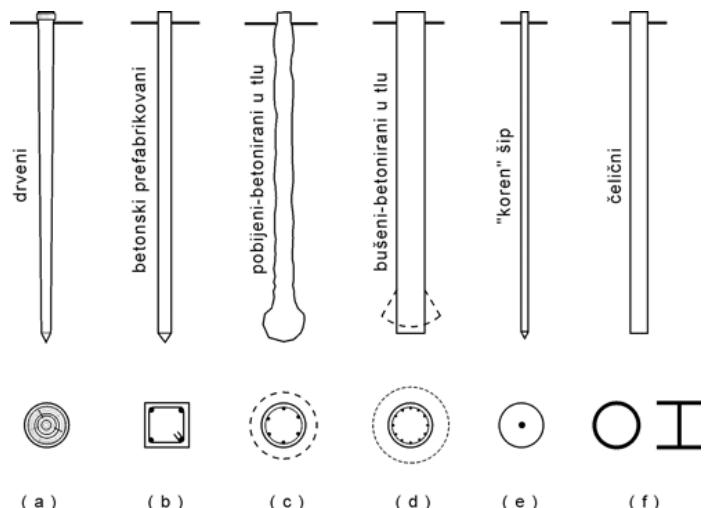
Šume imaju sposobnost da stabilizuju tlo i svojim korenjem. Međutim, vegetacija nije od prevelike pomoći kod velikih klizišta, jer klizna površina klizišta može da bude na dubini većoj od dubine korenja. Tada dolazi do pokretanja celih šuma. Klizišta u šumama su praćena nakrivljivanjem drveća i ta pojava se naziva "pijana šuma".

U borbi protiv klizišta, najčešće se vrše raskopavanja, pobadaju se šipovi, grade potporni zidovi i vrši se drenaža (odvodnjavanje) terena. Nedavno je patentirana i nova metoda sanacije zasnovana na zameni jona natrijuma u glinama pomoći struje, tzv. "jonska metoda".

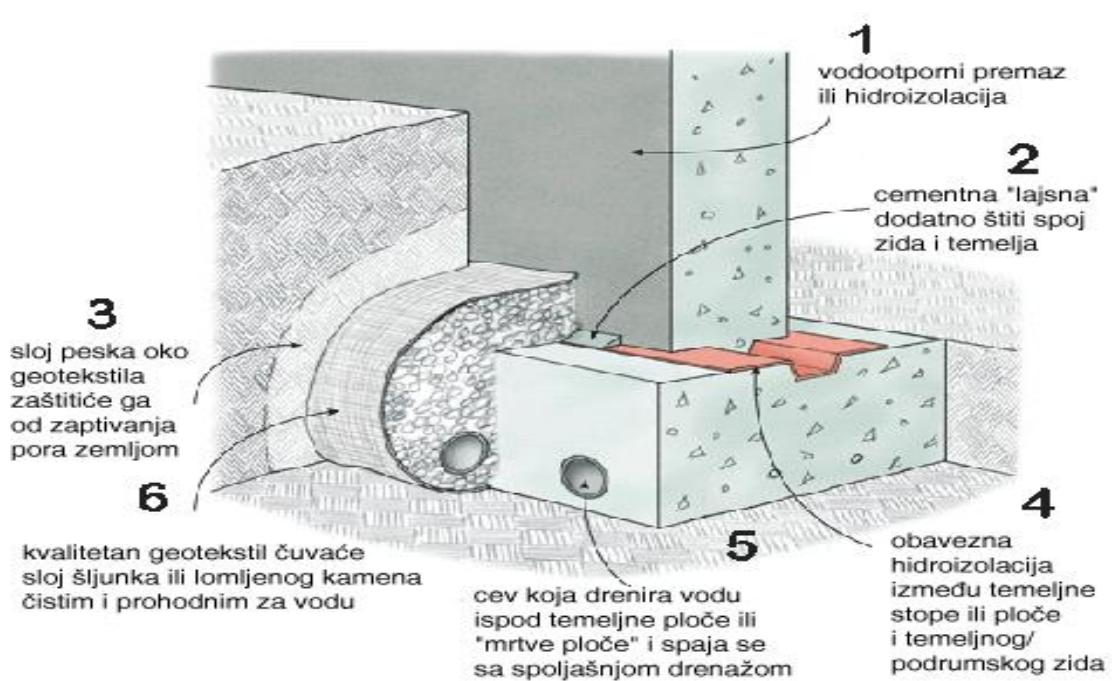
Aktivnosti i mere za ublažavanje i otklanjanje neposrednih posledica od prirodnih i drugih nesreća sastoje se od: angažovanja stručnih ekipa zdravstvene, veterinarske, komunalne i drugih službi, gradjevinskih preduzeca, odgovarajućih službi civilne zaštite za sprovodjenje asanacije, rad na ugroženom području, prikupljanja podataka i utvrđivanja opsega posledica prirodnih i drugih nesreća, organizovanja prikupljanja i raspodele pomoći stradalom stanovništvu, sprovodjenja zdravstvenih, veterinarskih i higijenskoepidemioloških mera zaštite itd.



Sl. 17. Izgled šipova
Izvor: <http://www.google.com>



Sl. 18. Vrste šipova
Izvor: <http://www.blogs.agu.org>

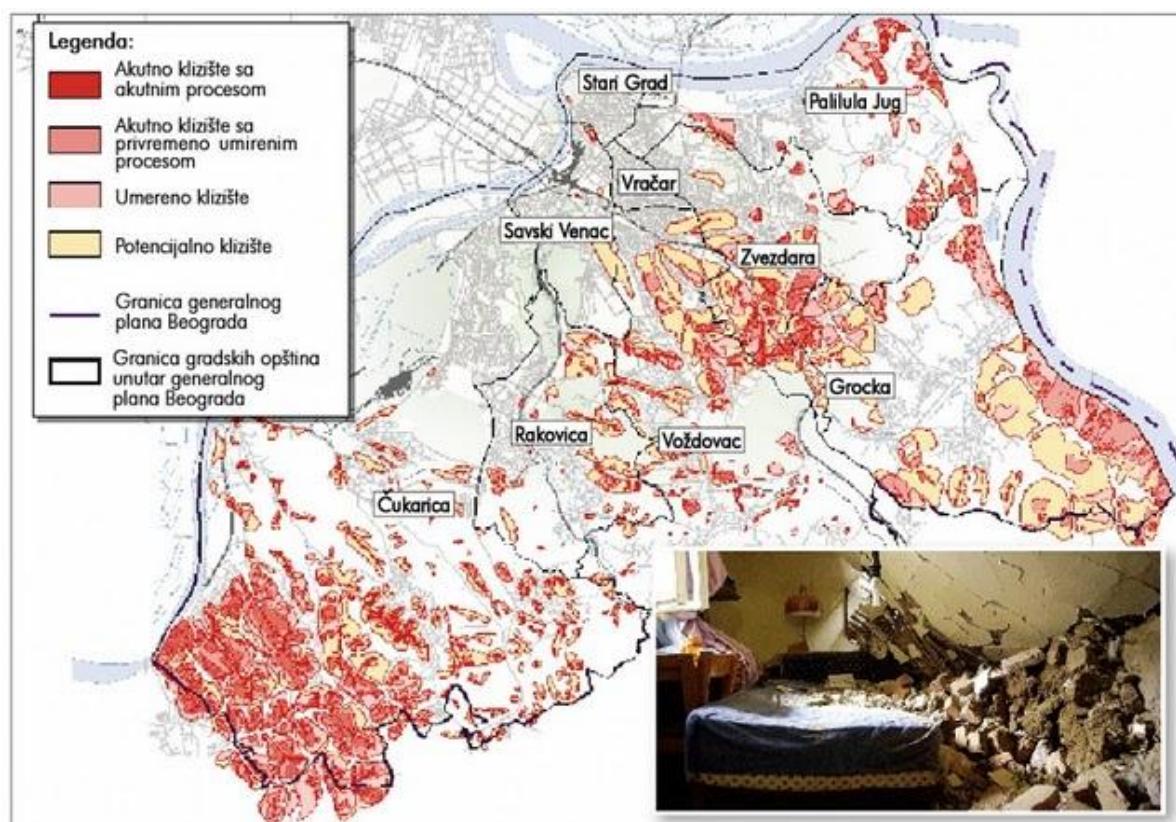


Sl. 19. Drenaza temelja i podruma
Izvor: <http://www.blic.rs>

4.5 Klizišta u Srbiji

Početak 2006. godine u našoj zemlji je obeležila aktivacija velikog broja klizišta. Štete koje su ona izazvala bile su ogromne. Uzrokovala su čak i raseljavanje celih delova naselja. O klizištima se puno pričalo u medijima, međutim, priča o klizištima je ipak ostala na neki način nedorečena.

Srbija spada u područja prilično ugrožena ovom pojavom. Oko 30% naše zemlje je podložno klizištima. Samo na teritoriji Beograda postoji više od 750 klizišta a u Srbiji čak oko 36 000. U Beogradu u ugroženja područja spadaju Karaburma, Mirijevo i delovi Zvezdare.



Sl. 20. Mapa klizišta opštine Beograd

Izvor: <http://www.blic.rs>

U Srbiji je trenutno aktivirano više od 1.000 klizišta, koja su pričinila materijalnu štetu u iznosu od oko 3,5 milijarde dinara i pričinila štetu na gradjevinskim objektima, u iznosu od 11 miliona evra.

Jedno od mnogobrojnih ugroženih mesta od klizišta je i mesto Čerević u Sremu, gde je oko 250 kuća urušeno, i ostećen. Problem klizišta u Čereviću je struktura zemljišta u kojoj se smenjuju pesak koji vodu propušta i glina koja je zadržava, što je veoma pogodno za pokretanje tla.

Klizišta su međutim i globalni problem. Javljuju se širom sveta. Procenjuje se da u svetu na godišnjem nivou šteta izazvana klizištima prelazi više milijardi dolara. Da bi se štete umanjile, važno je izbegavati gradnju na ugroženom području.

5. POPLAVE

5.1 Osnovni pojmovi poplava

Statistički podaci pokazuju da su najčešće prirodne nepogode: poplave (34%), zemljotresi (4%) i suše (8%). Za razliku od nekih drugih elementarnih nepogoda koje se naglo javljaju i kratko traju, poplava je nepogoda koja može da traje prilično dugo uz obuhvatanje velikih površina. Štete su vrlo velike, jer su pored reke i u njihovim dolinama najveće koncentracije stanovništva i privrednih objekata, najgušća infrastrukturna mreža, kao i najplodnije zemljište. Poplava (inundacija) je prirodna pojava koja označava neuobičajeno visoki vodostaj u rekama i jezerima, zbog koga se voda iz rečnog korita ili jezerske zavale preliva preko obale te plavi okolno područje. Takođe označava i nešto redi i obično kratkotrajniju pojavu koja se događa na obalama mora.

Poplave i bujice predstavljaju jednu od najvećih opasnosti po ljudi i životnu sredinu i imaju značajan uticaj na društveno-ekonomski i tehničko-tehnološki razvoj i održivost prirodnih resursa. O njihovoј učestalosti govore gotovo svakodnevno elektronski mediji. Nekoliko velikih poplava u svetu, ali i na našem državnom geo-prostoru, praćene velikim materijalnim štetama i gubicima ljudskih života, uvrstile su te pojave u žižu interesovanja javnosti. Međutim, danas u svetu nema potpune zaštite od poplava i bujica. Rizik od velike vode i otkaza sistema zaštite se ne može izbeći jer su to slučajne veličine. Pored toga, ne može se dimenzionisati sistem zaštite za svaku veliku vodu.

Tab. 2. Neke od većih poplava u zemljama jugoistočne Evrope

Zemlje	Datum	Broj mrtvih	Broj žrtava	Ekonomski gubitak
Albanija	17-Nov-1992	11	35,000	7
	20-Sep-1995	4		
	20-Dec-1997		8,000	
	4-Dec-2004		2,500	0.1
	21-Sep-2002		66,884	17.5
	30-Nov-2005	3		
Bosna i Hercegovina	6-Apr-2004		275,000	
	Jun-2001		9,000	
	6-Dec-2005		3,100	
	23-Mar-2004		3,000	
Bugarska	2-Jul-2005	17		247
	4-Aug-2005	7	12,000	3.23
Rumunija	1926	1,000		
	11-May-1970	215	238,755	500
	4-Mar-1977		1,000,000	
	29-Jul-1991	68	15,000	500
	Jul-1975	60		1,000
	30-Jun-2006	30		
	5-Apr-2000		60,431	100
	21-Sep-2005		30,800	
	13-Mar-2006		16,477	
Srbija	Jul-1999	11	70,678	
	28-Nov-1992	1	6,000	
	28-Dec-2000		2,000	
	11-Jun-2002		2,400	
	20-Apr-2005	2	3,790	
	21-Feb-2006		1,200	
Turska	20-May-1998		1,240,047	1,000
	4-Nov-1995		306,617	1,000

Poplave su se najviše javljale u Rumuniji, Moldaviji, Bugarskoj i Srbiji. Rumunija spada u zemlje koje su najviše sklene poplavama. U BiH su tokom rata sve infrastrukture za odbranu od poplava bile uništene. BiH je posedovala infrastrukturu koja je bila dovoljna da zaštitи 50% teritorije koja je sklona poplavama. U Hrvatskoj, poplave ugrožavaju 15% teritorije u unutrašnjosti države. Sistem za odbranu od poplava je izuzetno kompleksan i sadrži veliki broj infrastrukture koja reguliše i štiti od vode. Jedini grad koji poseduje adekvatnu zaštitu od poplava je Zagreb (procenjuje se da imaju sistem za odbranu od 1000 godišnje velike vode). U državama, kao što su Albanija i Rumunija, klizišta se aktiviraju neposredno posle poplava ili zemljotresa.

5.2 Hidrološki uslovi stvaranja poplava

Hidrološki uzroci:

- duge padavine
- padavine visokog intenziteta
- iznenadno topljenje snega u proleće
- istovremena pojava dva fenomena

5.3 Ublažavanje pojave poplava

Ublažavanje pojave poplava, eliminisanje destruktivnih akcija se mogu osigurati kroz:

- Završetak radova koji treba da zadrže i spreče protok vode na obroncima, niže od pritoka reke ili bujica, koje bi bile rezultat veće količine kiše i topljenje snega:
 - akcija za pošumljavanje i pošumljavanje staza;
 - stvaranje tipova premaza da promoviše infiltracije i smanji protok vode na obroncima;
 - izgradnja brane zadržavanja na dnu doline.
- Promena kursa donje reke kroz:
 - Izgradnju brana i kanala
 - Privremenu gradnju bazena na delovima livada da bi zadržao veće količine vode
- Zoniranje popavljenih ravnica da bi se odredila zabrana bilo kakve gradnje u tim kanalima i zoniranje delova koji su izvan opasnosti poplava i na kojima se može vršiti gradnja.
- Sprovođenje mera koje omogućavaju gradnju i drugih objekata nisko gradnje i industrije koje bi povecali snagu i brzinu vode.

Takođe, strogo je neophodno da se preduzmu sve mere koje treba preduzeti da se obezbedi visok prolaz vode na stalnom vodotoku u zonama naseljenih naselja, mostova i čuprija, i za razvoj i održavanje drenažnog rovova, kao i za uklanjanje drveta, piljevine i otpada sa banaka vodotoka.

Zaštite stanovništva, materijalnih dobara i kulturnih vrednosti se postiže kombinacijom aktivnosti i sastoji se od: obaveštenja, upozorenja, alarma, prealarme, smeštavanje, evakuisanje i druge specifične i tehničke organizacione mere.

5.4 Posledice poplava

Iz godine u godinu štete od poplava su sve veće, jer dolazi do rapidnog povećanja vrednosti dobara na područjima potencijalno ugroženim poplavom i tehničkom nemogućnošću da se sva ta područja zaštite građevinskim radovima. Uslovi od kojih zavisi visina štete su:

- hidrološko - hidraulički i topografski uslovi
- stanje izgrađenosti i korišćenja poplavnih površina
- vrednost dobara izloženih poplavama
- doba godine (kada je u pitanju poljoprivreda)
- stanje i organizacija zaštite od štetnog dejstva poplava

5.5 Poplave u Srbiji

U Srbiji je poplavama potencijalno ugroženo 10 968 km², što zahvata 12,4% teritorije. Najveće poplavne površine su u dolini Tise, Save, Velike Morave i Dunava. Plavljenja u dolini Tise se javljaju zbog malih padova korita, geološke podloge i široke aluvijalne ravni. U dolinama Save i Dunava poplave su predisponirane padavinama, ali i koincidencijom poplavnih talasa njihovih pritoka. Sliv Velike Morave je naročito ugrožen bujičnim poplavama, koje se formiraju u kratkom periodu, što ih čini nepredvidivim i razornim. Kada je reč o poplavama, ne sme se zanemariti ni antropogeni uticaj, koji je sve veći. Nelegalna gradnja stambenih objekata u blizini reka, postavljanje splavova i kafića u rečnim koritima, zatim vađenje šljunka iz reka, čime se narušava prirodni tok reka. Česta je i pojava da su raskrčene šume u slivovima bujičnih tokova, što povećava pojavu iznenadnih, razornih poplava.

U poslednjoj deceniji registrovano je više poplava većih razmara u Srbiji. One su se dogodile 1999., 2000., 2005., 2006., 2007., 2009. godine. U prošlom veku učestalost poplava je bila manja. Naime, u poslednjih stotinak godina, vanredne odbrane od polava prosečno su se javljale svakih sedam godina.

Analizirajući uzroke nastanka 10 većih poplava u Srbiji u protekloj deceniji, može se zaključiti da je kod svih glavni faktor bila intenzivna količina padavina, najčešće uz topljenje snega, mada ni druge uzroke ne treba zanemariti. Na osnovu ostalih faktora, može se reći da je od ukupnog broja bilo:

- 5 poplava izazvanih kišom i naglim otapanjem snega
- 5 bujičnih poplava

5.5.1 Tisa

U martu i aprilu 2000. godine, zabeležena su i izlivanja Tise na teritoriji Srbije. Vodostaj Tise je 22.4. kod Novog Kneževca dostigao 866 cm. U ovom periodu mere redovne odbrane od poplave na Tisi trajale su 61 dan kod Novog Kneževca i 44 dan kod Sente, a mere vanredne odbrane odbrane čak 28 dana kod Novog Kneževca, odnosno 18 dana kod Sente. Na Tamišu su ove mere kraće trajale, pa je tako redovna mera odbrane od poplava trajala 26 dana kod Jaše Tomića i Sečnja, a mere vanredne odbrane trajala samo jedan dan.



Sl. 21. Izlivanje Tise
Izvor: <http://www.google.com>

5.5.2 Velika Morava

Na slivovima glavnih pritoka Velike Morave u julu 1999. godine dogodile su se bujične poplave, pri čemu je osmoro ljudi izgubilo život, oštećeno je desetine hiljada stambenih i nekoliko stotina privrednih objekata i odneto 30 mostova u slivovima Zapadne Morave, Jasenice, Kubrušnice i Lepenice. Najveće štete je pretrpela oblast Šumadije. Osim prirodnih faktora na poplave u julu 1999. godine su uticali i neadekvatno izgrađen sistem za odbranu, nedovoljno održavanje sistema, kao i izgradnja stambenih i drugih objekata u blizini reke

5.5.3 Tamiš

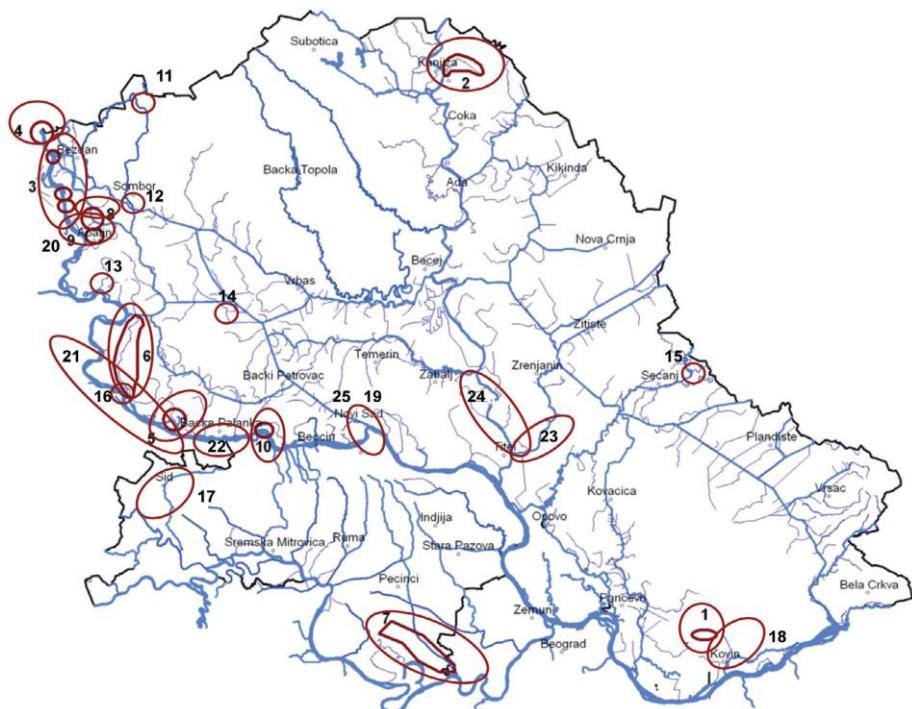
Sličan scenarijo se dogodio i početkom aprila 2005. godine, kada je došlo do ponovnog koncentrisanja velike količine vode na Tamišu. Zvanični podaci RHMZ-a pokazuju da je za dva dana (18. i 19. april) u gornjem slivu Tamiša pao od 40-75 mm padavina, a u slivu gornjeg Begeja 50-75 mm. U isto vreme vodostaj kod hidrometeorološke merne stanice Jaša Tomić je ubrzano rastao, oko 10 cm/h. Probojem nasipa na tri mesta, na desetak kilometara od granice na rumunskoj strani, 20.4 je došlo do izlivanja vode reke Tamiš. U Rumuniji je tada poplavljeno oko 5000 kuća i 40 000 hektara oranica, a poplavni talas je zahvatio i Srbiju. Potencijalno je bila ugrožena površina od oko 50 000 hektara sa oko 20 000 stanovnika u opštinama Sečanj i Žitište i prostor oko 35 000 hektara i 14 000 stanovnika u opštini Plandište. U cilju pražnjenja vode iz ugroženog područja izvršeno je prosecanje desnog nasipa uz Tamiš kod Jaše Tomića na pet mesta i na Plovnom Begeju kod Međe. Nakon što je vodostaj opao, počelo je isticanje poplavne vode u reku Tamiš. Najteža situacija je bila u naselju Jaša Tomić, gde je iseljeno svih 1000 stanovnika, a oko 150 kuća se srušilo. Visina vodostaja od 846 cm, koji je izmeren 20.4.2005. godine kod Jaše Tomića je bila najveća zabeležena u instrumentalnom periodu na ovom vodotoku. O veličini poplave svedoče i podaci da su mere redovne odbrane od poplava kod Jaše Tomić bile proglašene neprekidno 102 dana, od februara do juna, a kod Sečnja 21 dan u martu i 49 dana tokom aprila i maja. Vanredne odbrane od poplava trajale su 3 dana kod Jaše Tomića i dva dana u Sečnju. Takođe, zbog visokog vodostaja na Tisi je bio ugrožen i Južnobački okrug.



Sl. 22. Prikaz izlivanja reke Tamiš

Izvor: <http://www.google.com>

Poslednjih godina se radi na ubrzanoj rekonstrukciji postojećih sistema za odvodnjavanje i sistema za redovnu i vanrednu odbranu od poplava, i izgradnji novih. Samo u Vojvodini Svetska banka je uložila oko 2 milijarde dinara. Zahvaljući tom kreditu, nasipi su rekonstruisani na stogodišnju vodu na oko 95% ukupne dužine Dunava, a na Tisi i Savi oko 85% ukupne dužine. Dužina nerekonstruisanih i neizgraženih deonica nasipa iznosi 204 km, odnosno 283 km zajedno sa graničnim nasipima.



Sl. 23. Nasipi koji su rekonstruisani na teritoriji AP Vojvodine za period 2007 - 2009.godine

Izvor: <http://www.unisdr.org>

Kao primer, materijalna šteta u poplavam na Tamišu i Tisi bila bi daleko manja da je adekvatno održavan sistem kanala DTD, jer je zbog višegodišnjeg zastoja u održavanju ove kanalske mreže odvođenje poplavnog talasa išlo sporije od projektovanih mogućnosti sistema

Tab. 3. Posledice poplava u Srbiji u periodu 1999. – 2009. godine

Period	Sliv	Poplavljeni stambeni i privredni objekti/Srušeni stambeni objekti	Poplavljene poljoprivredne površine (ha)/Poljoprivredne površine ugrožene podzemnim vodama (ha)
April 2006. god.	Dunav, Sava, Tamiš, Tisa, Velika Morava	6000	111 503/112 173
Jul 1999. god.	Velika Morava	10 000	30 000
Mart-april 2000. god.	Tisa, Tamiš	5 000/434	13 000
April 2005. god.	Tamiš, Tisa	5 000/ 150	4 600/ 85 000
Jun 2001. god.	Jadar, Ždravija, Štira i Lesnička r.	2 400	10 000
Novembar 2007. god.	Južna Morava, Vlasnica, Jablanica	2 000	3 000
Jun 2002. god.	Velika Morava, Mlava	1 000	10 000/50 000
Maj 2005. god.	Južna Morava	400	5 365
Novembar 2009. god.	Z. Morava, Đetinja, V. Rzav, Moravica	365	2 000
Jun 2009. god.	Zapadna Morava	200	1 000

ZAKLJUČAK

U ovom radu sam pokušao da prikažem problema i opasnosti, kao i štete, kojima smo izloženi prirodnim katastrofama, hazardima. Kako se sve to razlikuje od slučaja do slučaja ne postoji jedinstvena šema po kojoj bismo to radili već se one planiraju u skladu sa specifičnostima pojedinačnih slučajeva.

Tokom sedamdesetih godina prošlog veka oko 700 000 ljudi izgubilo je živote u prirodnim katastrofama. Sada se procenjuje da se taj broj kreće i do 800 000 žrtava. Ukupna godišnja šteta se kretala od 50 do 60 milijardi američkih dolara, na godišnjem nivou, a sada se procenjuje na skoro 100 milijardi američkih dolara godišnje. Atmosferske pojave u ovim štetama učestvuju sa 84%, i to 32% od poplava, 30% od delovanja tropskih ciklona, 22% od suše. Zemljotresi prouzrokuju 10% štete, a preostalih 6% su od ostalih elementarnih nepogoda. Ove brojke nesumnjivo ukazuju na to da se nešto mora učiniti u sistemu preventivne zaštite i tako doprineti ublažavanju posledica od prirodnih katastrofa.

Stručnjaci EU na području naše zemlje sledećih godina predviđaju velike poplave i dramatično povećanje padavina. Klimatolozi Evropske unije procenili su da će u sledećih 20 godina područje Srbije biti najviše pogodeno velikim kišama i poplavama. Količine padavina biće veće oko 10 odsto svake godine, a stanovnike ugroženih područja očekuju infekcije i nedostatak hrane.

Količina padavina u Srbiji će se do 2030. povećavati za 5% do 10% godišnje. Imaćemo duge periode sa visokom količinom padavina, što i uzrokuje poplave. Zbog poplava se može očekivati razvoj infektivnih bolesti na poplavljenim područjima, kao i manji prinosi u poljoprivredi. Setva kukuruza, suncokreta, soje i pšenice moraće da se prilagodi klimatskim promenama, a ako se to ne desi, prinos će biti smanjen od 4% do 7% godišnje i zbog svega toga mogao bi da bude.

Kako je za bolje razumevanje materije koja je izneta u radu neophodno i znati učestalost dešavanja zemljotresa, taj deo je uz određene komentare predviđen za zaključak.

Što se tiče zemljotresa, kao što je već navedeno u radu, učestalost zemljotresa opada sa njihovom jačinom. Tokom godine su mikropotresi stalni, i gotovo da se u svakom minuti dogodi po jedan na Zemlji, ali njih ljudi ne osete. Na sreću, jači zemljotresi nisu tako česti.

Učestalost velikih zemljotresa nije stalna tokom vremena, i ima određene oscilacije od kada ljudi prate i naučno izučavaju ovu pojavu. U proteklih 100 godina je učestalost zemljotresa jačine preko 7 stepeni rihterove skale prikazana na grafiku 2.

Iz svega ovoga možemo da zaključimo da za ljudе i civilizaciju mikropotresi nisu od velikog značaja i da ne mogu prouzrokovati ni prestanak ljudskih aktivnosti, ni veću štetu, ali i da bi se veća pažnja trebala obratiti na veće i jače potrese. Oni i danas izazivaju velike štete i odnose mnoge živote, iako bi sve to moglo biti predupređeno strožijim građevinskim standardima i kontrolama gradnje.

Za razliku od ostalih opasnosti šumski požari razlikuju se potome što mogu za veoma kratko vreme da unište brojne vrste flore i faune kojima su trebale godine, decenije, pa i vekovi da se razviju. A ukoliko je požar obimniji ceo jedan ekosistem može biti ugrožen. A za sanaciju posledica požara pored sredstava potrebno je i izvesno vreme.

U zaštiti od šumskih požara bitno je postići tri cilja: sprečiti pojavu šumskih požara, brzo ih otkriti i brzo ih ugasiti.

Opšti plan zaštite od šumskih požara i Plan gašenja šumskih požara kao i zakonski akti i njihovo sproveđenje su nosioci zaštite od šumskih požara.

S tim što se u zavisnosti od socijalnog, ekonomskog, istorijskog i stepena razvijenog društva i države ta zaštita se menja.

Zahvaljujući katastrofi poplava, došlo je do nekih promena. Naime, tadašnja Vlada je tvrdila da ne zna ko proglašava elementarnu nepogodu (jedini uslov je bio 50% štete). Ministri tadašnje Vlade su tvrdili da je problem bio u tadašnjem Zakon o zaštiti od elementarnih nepogoda, koji je stupio na snagu davne 1977. godine. Četiri godine kasnije donet je nov Zakon o elementarnim nepogodama, kao i Zakon o vanrednim situacijama. Mnogi stručnjaci smatraju da bi izgradnja kanala Dunav-Morava-Vardar-Egejsko more trajno rešila nivo voda i tako sprečila poplave. Mada ima i onih koji se ne slažu sa ovim, jer smatraju da ovaj kanal ne bi imao nikakvog uticaja na poplave, već bi služio samo za plovidbe.

LITERATURA

- [1] Blagojević M., Sistemi za otkrivanje i dojavu požara – 1. izdanje, Fakultet zaštite na radu Niš, 2005
- [2] Bujandrić N., Požar, gašenje i protivpožarna tehnika, Vedeko Beograd, 1995
- [3] Kolaković S., Skripta za meloraciu i navodnjavanje, FTN Novi Sad, 2008.
- [4] Lazarević A., Šumski požari i protupožarna preventiva, Vatrogasni savez Srbije Beograd, 1990
- [5] Milijašević D., Hidrološka analiza i mere zaštite od poplava, Beograd, 2004
- [6] Milovanović A., Urošev M., Poplave u Srbiji u periodu 1999-2009 godina, Glasnik srpskog geografskog društva Beograd, 2010
- [7] Petrović P., Živković A., Sistem upravljanja i planiranje u vanrednim situacijam, Krusevac, 2010
- [8] Vujandrić V., Projekti finansirani iz kredita svetske banke, Grupa autora JVP „Vode Vojvodine“ Beograd, 2010

<http://maps.geog.umd.edu>

<http://www.ci.garden-grove.ca.us/?q=fire/preparedness>

http://www.cps.org.rs/gde_se_sakriti_za_vreme_zemljotresa.pdf

<http://www.dmcsee.org/>

<http://www.google.com>

<http://www.hidmet.gov.rs>

http://www.housingcenter.org.rs/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1

<http://www.iiccr.rs/>

<http://www.nacionalnigradjanski.com/vesti/novi-sad/tlo-pod-nogama-sigurno/>

http://www.prefecturatimis.ro/doc/informare/studiu_situatii_risc_sb.pdf

<http://www.usfa.dhs.gov/downloads/pdf/earth.pdf>

<http://www.wamis.org/>

<http://www.webrzs.stat.gov.rs>

<http://www.wikipedia.org>