Prirodni rizici u okolišu

Lisak, Barbara

Undergraduate thesis / Završni rad

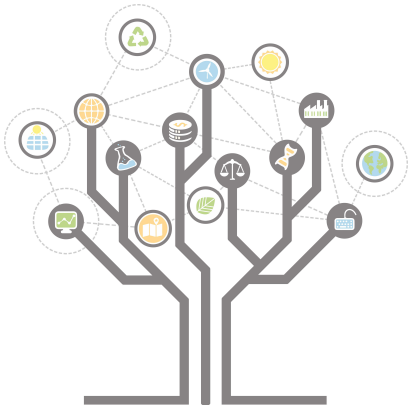
2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:130:321428

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Geotechnical Engineering - Theses and Dissertations

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

BARBARA LISAK

PRIRODNI RIZICI U OKOLIŠU

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2020.

Sazivam članove ispitnog povjerenstva

za _____ u _____ sa

Obranu ovog rada kandidat će vršiti i pred

ispitnim povjerenstvom u Varaždinu

Varaždin, _____

Predsjednik
ispitnog povjerenstva:
Izv.prof.dr.sc. Igor Petrović

Članovi povjerenstva

1) Doc.dr.sc. Mario Gazdek
2) Dr.sc. Davor Stanko
3) Minna Amadori, pred.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

GEOTEHNIČKI FAKULTET

BARBARA LISAK

PRIRODNI RIZICI U OKOLIŠU

ZAVRŠNI RAD

KANDIDAT:

BARBARA LISAK

MENTOR:

doc. dr. sc. MARIO GAZDEK

KOMENTOR:

dr. sc. DAVOR STANKO

VARAŽDIN, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet

ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnica: BARBARA LISAK

Matični broj: 2775 - 2017./2018.

NASLOV ZAVRŠNOG RADA:

PRIRODNI RIZICI U OKOLIŠU

Rad treba sadržati: 1. Uvod
2. Klasifikacija prirodnih rizika
3. Procjena prirodnih rizika
4. Zaključak
5. Literatura
6. Popis slika
7. Popis tablica

Pristupnica je dužna predati mentoru jedan uvezen primjerak završnog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade završnog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 18.05.2020. Rok predaje: 03.09.2020.

Mentor:	Drugi mentor/komentor:	Predsjednik Odbora za nastavu:
Doc.dr.sc. Mario Gazdek	Dr.sc. Davor Stanko	Izv.prof.dr.sc. Igor Petrović

REPUBLIKA HRVATSKA
GEOTEHNIČKI FAKULTET
VARAŽDIN
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom:

PRIRODNI RIZICI U OKOLIŠU

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom **doc. dr. sc. Maria Gazdeka** i komentorstvom **dr. sc. Davora Stanka.**

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 02.09.2020.

BARBARA LISAK
(Ime i prezime)

Barbara Lisak
(Vlastoručni potpis)

IZJAVA MENTORA O POSTOTKU SLIČNOSTI ZAVRŠNOG RADA S VEĆ OBJAVLJENIM RADOVIMA

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom:

PRIRODNI RIZICI U OKOLIŠU

pregledan anti-plagijat programskim paketom PlagScan te da postotak sličnosti cjelovitog završnog rada, s već objavljenim radovima, ne prelazi 20%, kao i da pojedinačni postotak sličnosti završnog rada sa svakom literaturnom referencom pojedinačno ne prelazi 5%.

U Varaždinu, 02.09.2020.

doc. dr. sc. MARIO GAZDEK
(Mentor)

MGazdek

(Vlastoručni potpis)

SAŽETAK

Ime i prezime: Barbara Lisak

Naslov rada: Prirodni rizici u okolišu

Prirodni rizici u okolišu prijetnje su kojima se potencijalno mogu uzrokovati procesi koji nose štetu društvu i pojedincu, kao i njegovu životnom okruženju i dobru. Bitno je poznavati prirodne rizike kako bi se moglo pravilno reagirati na iste. U nekim slučajevima moguće je zaštiti i upozoriti stanovništvo. Glavne grupe izvora potencijalnih prirodnih i antropogenih rizika mogu se podijeliti na: atmosferske, hidrološke, geološke, biološke i tehnološke. Procjenom prirodnih rizika unaprijed se planira scenarij reakcije i preventivne mjere u cilju smanjenja rizika. Svrha ovog završnog rada je dati pregled najnovije literature koja klasificira i opisuje prirodne rizike te ukazati na bitnost pripreme za njih, posebice za Republiku Hrvatsku.

Ključne riječi: prirodni rizici, klasifikacija prirodnih rizika, nesreće, procjena, izloženost i ranjivost.

ABSTRACT

Name and Surname: Barbara Lisak

Title: Natural environmental risks

Natural environmental risks are threats that can start processes that can potentially cause harm to individuals and societies, as well as their goods and living environment. We have to understand natural risks in order to respond to them properly. In some cases it is possible to protect and warn population of danger. The main groups of potentially hazardous natural and man-made processes are: atmospheric, hydrologic, geologic, biologic and technologic. In order to reduce the risk one must assess natural risk, plan reaction scenario as well as preventive measures. Therefore, the purpose of this bachelor thesis is to provide an overview of the latest literature that classifies and describes natural risks and the importance of preparation for natural risks in Croatia.

Key words: natural risks, natural risks classification, adversity, assessment, exposure and vulnerability

Sadržaj

1. Uvod 1

2. Klasifikacija prirodnih rizika 2

2.1. Atmosferski rizici 4

2.2. Hidrološki rizici 8

2.3. Geološki rizici 13

2.4. Biološki rizici 17

2.5. Tehnološki rizici 24

3. Procjena prirodnih rizika 27

3.1. Zajednička obilježja prijetnji 30

3.2. Ocjena važnosti prirodnih rizika 31

3.3. Izloženost i ranjivost 32

3.4. Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku 33

3.4.1. Poplave u Republici Hrvatskoj 33

3.4.2. Potresi u Republici Hrvatskoj 36

3.4.3. Požari u Republici Hrvatskoj 38

4. Zaključak 41

5. Literatura 42

6. Popis slika 46

7. Popis tablica 47

1. UVOD

Prirodni rizici u okolišu podrazumijevaju semantičku opasnost ili prijetnju čime uzrokuju procese koji mogu naštetiti pojedincu te društvu, njegovu dobru te životnom okruženju [1]. Različite prijetnje dolaze iz različitih sfera te ih na taj način razlikujemo i dijelimo na prirodne, antropogene ili kao njihovu kombinaciju [2]. Geografija se najviše usmjerila na prirodne prijetnje, ali je važno reći da su to prijetnje samo po čovjeku. Da na Zemlji nema ljudi, prirodne prijetnje bile bi samo prirodne pojave koje su obično korisne po okoliš [2].

Bitno je razlikovati neke važne pojmove kao što su prijetnja/opasnost, rizik, nesreća, izloženost i ranjivost [2]. Prijetnja predstavlja prirodnu, odnosno društvenu pojavu tj. događaj koji uzrokuje štetu odnosno uzrok opasnosti (engl. *Hazard*). Rizik predstavlja stvarnu izloženost prijetnji, a u većini slučajeva određuje se umnoškom vjerojatnosti ostvarenja nesreće te gubitka. Rizik je i općenito moguća posljedica (engl. *Risk*). Nesreća je skup nastalih posljedica koje mogu biti izravno ili neizravno štetne za ljude te njihova dobra (engl. *Disaster*). Izloženost predstavlja položaj ljudi, nastambi, infrastrukture, proizvodnih pogona te drugih ljudskih dobra na prostorima podložnim prijetnjama (engl. *hazard-prone areas*). Ranjivost je stanje koje je određeno ekonomskim, fizičkim, okolišnim i društvenim čimbenicima odnosno procesima koji dovode do povećanja osjetljivosti pojedinaca, imovine, zajednice ili pak sustava na određenje posljedice te opasnosti [2].

Postoji velik broj prirodnih prijetnji i katastrofa koje su bitno utjecale na život ljudi i materijalna dobra. Veliki čileanski potres, najsnažniji je potres koji je ikad zabilježen na Zemlji. Dogodio se 22. svibnja 1960. godine, magnituda mu je bila 9,5 stupnjeva. Broj poginulih kao i ostale materijalne procjene štete nikada nisu točno utvrđene [3]. Tako se i 1815. godine u Indoneziji desila najveća vulkanska erupcija u ljudskoj povijesti. Vulkan Tambora izbacio je čak i do 50 puta više magme nego Vezuv kod erupcije koja je uništila Pompeje, točnije oko 160 prostornih kilometara magme [4].

Cilj ovog završnog rada bio je dati pregled prirodnih rizika u okolišu, njihova klasifikacija i procjena njihovog utjecaja na okoliš [5].

2. KLASIFIKACIJA PRIRODNIH RIZIKA

Hazard je bilo koji prirodni ili antropogeni fenomen, proces ili događaj koji ima potencijal da našteti ljudima, ljudskoj dobrobiti i okolišu. Drugim riječima to je opći izvor opasnosti. Kada interakcija između ljudske populacije i hazarda rezultira gubitkom u dovoljno velikoj mjeri, gubitkom ljudskih života ili materijalnih dobara, takav događaj onda nazivamo katastrofom. Prirodne pojave, kao što su potresi, većinom su ograničeni na vrijeme i prostor, dogode se nenadano i brzo te remete društvene strukture i opće funkcioniranje zajednica. Neke katastrofe, poput suša, stvaraju se postepeno ali njihov utjecaj na ljuske živote, ekonomiju i okoliš nije ništa manji [6].

Grupe izvora potencijalnih prirodnih i antropogenih rizika mogu se podijeliti na: atmosferske, hidrološke, geološke, biološke i tehnološke [7]. Dalje u radu opisivani su prirodni rizici koji najviše pogađaju Republiku Hrvatsku.

Atmosferski rizici gdje je uzrok samo jedan događaj su:

- Kiša;
- Tuča;
- Vjetar;
- Munja;
- Ekstremna temperatura: ″toplinski val″, ″hladan val″, smrzavica te
- Magla.

Atmosferski rizici gdje je više uzoraka su:

- Kiša i jaki vjetar;
- Ledena oluja;
- Oluja;
- Tornado;
- Uragan ili ciklon;
- Mećava;
- Snježna oluja te
- Suša.

Hidrološki rizici:

- Poplava: kiša, otapanje snijega;
- Zaslanjenje vode i tla;
- Snijeg i led;
- Valovi;
- Ledenjaci te
- Otapanje ledenjaka.

Geološki rizici:

- Kretanje mase: klizište, lavina, odron;
- Nanosi (nasipi, rijeke, luke, obradive zemlje);
- Potresi;
- Vulkanske erupcije te
- Živi pijesak.

Biološki rizici:

- Teške ljudske epidemije i pandemije;
- Teške biljne epidemije;
- Teške epidemije kod domaćih i divljih životinja;
- Životinjske i biljne invazije te
- Požari.

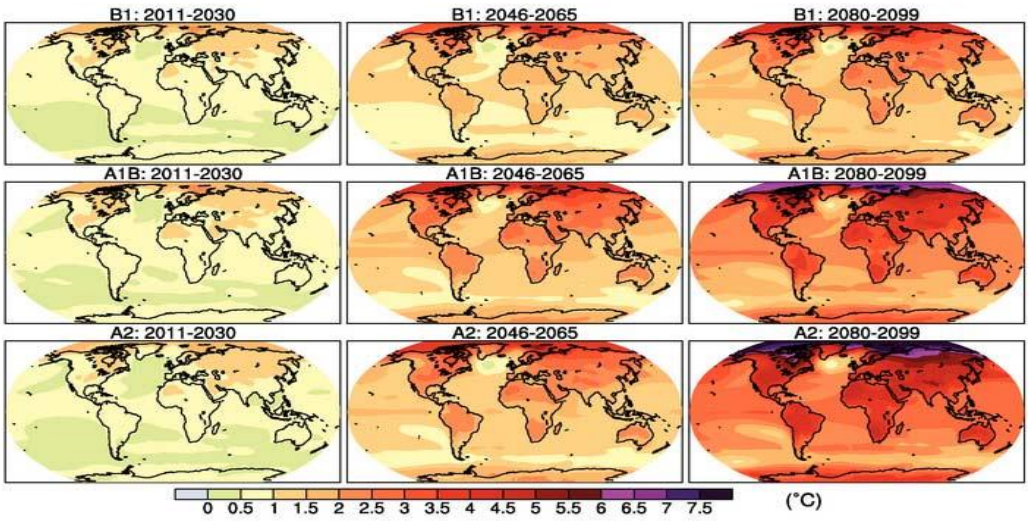
Tehnološki rizici:

- Nezgode u transportu;
- Industrijske eksplozije i požari;
- Slučajno ispuštanje toksičnih plinova i tekućina;
- Greške u nuklearnim elektranama;
- Greške na zgradama i drugim konstrukcijama te

2.1. Atmosferski rizici

Ekstremne temperature: toplinski val

Visoke temperature te toplinski valovi uzrokovani su klimatskim promjenama. Sve je veći njihov intenzitet i učestalost te dovode do većeg rizika za populaciju, a nastaju naglo i bez prethodne najave. Očekivane promjene temperature zraka u 21. stoljeću pokazuju nam da bi se do 2099. godine maksimalne dnevne temperature mogle povisiti za 7,5°C (Slika 1.) [8]. Promjene su više izražene u kontinentalnom djelu u odnosu na obalu te dalmatinsku unutrašnjost. U 10 godina temperatura se prosječno povisi od 0,3 – 0,4°C. Toplina kao takva može uzrokovati mnoga nepovoljna zdravstvena stanja kao što su umor, srčani udar te konfuzija, a mogu i dovesti do pogoršanja postojećih stanja kroničnim bolesnicima. Vrlo su velike opasnosti kada dnevna maksimalna temperatura doseže vrijednosti iznad 37,1°C te kada traje bar četiri dana. Ljudski organizam tako može ući u stanje šoka izazvanim toplinskim udarom. Takvo stanje naziva se hipertermija (povišena tjelesna temperatura), a praćena je sistemskim upalnim govorom tijela koje uzrokuje zatajenje organa, a vrlo često i smrt. U periodu od 15. svibnja do 15. rujna, na području RH (Republike Hrvatske), nadležne službe vode evidenciju o pobolu te smrtnosti stanovništva koji su uzrokovani toplinskim valom [6]. U praćenom periodu može se uočiti veća stopa pobola i smrtnosti te povezati zdravstvene posljedica stanovništva i izloženost toplinskom stresu. Reakcija organizma čovjeka na toplinski stres je znatno brža u odnosu na reakciju izazvanu hladnim stresom te zbog toga predstavlja rizik od mogućeg pobola odnosno od smrtnosti kod ljudi [6].



Slika 1. Promjene temperature zraka u 21. stoljeću [8]

Vjetar

Olujno ili takozvano orkansko nevrijeme vođeno vjetrom jedan je od prirodnih uzroka koji je razmatran kod procjene štete, velikih nesreća te ugroženosti izazvanih prirodnim i tehničko ekološkim katastrofama. Kako navodi Zakon o zaštiti od elementarnih nepogoda svaki vjetar koji je jači od 8 ili čak više bofora može se smatrati elementarnom nepogodom [9]. Beaufortova ljestvica nazvana je po britanskom admiralu, hidrografu i kartografu Francisu Beaufortu. Ona je međunarodno prihvaćena ljestvica za procjenu jakosti vjetra i njegovog učinka u stupnjevima od 0 do 12 (Tablica 1.).

Tablica 1. Beaufortova ljestvica [10].

Stupnjevi bofora	**Opis vjetra**	**Glavni učinci vjetra na kopnu**	**Brzina (km/h)**	**Brzina (m/s)**
0	Tišina	Dim se diže okomito u vis	0-1	0-0,2
1	Lahor	Smjer vjetra zapaža se po dimu	1-5	0,3-1,5
2	Povjetarac	Vjetar se osjeća na licu, vjetrulja se pokreće	6-11	1,6-3,3
3	Slab vjetar	Lišće i grančice stalno se njišu	12-19	3,4-5,4
4	Umjeren vjetar	Vjetar podiže prašinu i pokreće manje grane	20-28	5,5-7,9
5	Umjereno jak vjetar	Tanja lisnata stabla počinju se njihati	29-38	8,0-10,7
6	Jak vjetar	Pokreću se velike grane, čuje se zujanje telefonskih žica	39-49	10,8-13,8
7	Žestok vjetar	Njišu se cijela stabla, hodanje otežano	50-61	13,9-17,1
8	Olujni vjetar	Vjetar lomi grane na drveću	62-74	17,2-20,7
9	Jak olujni vjetar	Nastaju laka oštećenja na zgradama	75-88	20,8-24,4
10	Orkanski vjetar	Velike štete na zgradama, čupa drveće iz zemlje	89-102	24,5-28,4
11	Jak orkanski vjetar	Velika razaranja	103-117	28,5-32,6
12	Orkan	Katastrofalna razaranja	>118	32,7-36,9

Ljestvica se koristi prilikom ocjenjivanja jačine vjetra tamo gdje ne postoje instrumenti kojima se brzina vjetra može izmjeriti [10]. Iako se vjetar jačine 8 bofora smatra vrlo jakim i olujnim vjetrom treba napomenuti da vjetar te jačine neće djelovati na stanovništvo i gospodarstvo na isti način u svim dijelovima svijeta tj. Hrvatske [9]. Velika je razlika između unutrašnjosti Hrvatske i priobalja. Naime, gradnja, prometovanje i opći način života na priobalju više su prilagođeni klimatskim neprilikama kao što je olujni vjetar. Na tim područjima olujni vjetrovi su izuzetno česti, međutim vrlo rijetko dovode do ugrožavanja ljudskih života ili pak do uzrokovanja materijalne štete. Bura je najjači vjetar u Hrvatskoj koji puše s kopna prema moru iz pravca sjeveroistoka (Slika 2.). Obično traje tri dana i karakteristično je da puše na mahove. Osobito je jaka u Tršćanskom zaljevu i u području podvelebitskog kanala gdje dosiže i do 180 km/h. U odnosu na priobalje, vjetar koji je nešto manje brzina može prouzročiti u unutrašnjosti veće poteškoće kao i veće štete. Jedan od primjera olujnog vjetra u kontinentalnom dijelu Hrvatske zabilježen je 7. srpnja 2008. godine [9]. U intervalu od samo 10 minuta došlo je do velikih varijacija brzine vjetra.



Slika 2. Prikaz olujnog i orkanskog vremena te visokih valova nastalih zbog bure [11]

Postaja na Griču zabilježila je trenutne brzine koje su iznosile 105 km/h, a na Maksimiru 94 km/h. Istovremeno zabilježen je i znatan pad temperature do 9,2 °C. Istog dana su i u Varaždinskoj županiji zabilježene pijavice. To nevrijeme uzrokovalo je štete na A4 (autocesta Zagreb – Goričan) te je olujni vjetar srušio pet portala koji sadrže prometnu signalizaciju [9].

Suša

Suša se definira kao prirodna nepogoda vezana uz nedostatak oborina tijekom duljeg vremenskog razdoblja. Za sušu je primarno vezana povećana temperatura zraka i predstavlja kompleksan proces sa različitim faktorima koji određuju rizike i osjetljivost na sušu. Kada bi se uspoređivala sa drugim prirodnim rizicima, kao što je poplava, ona se vrlo sporo razvija i dugo traje te je zato teško vremenski odrediti njezin početak i kraj. Posljedice suše vidljive su u gotovo svim sferama života kod životinja i biljaka ali i kod ljudi. Suša isto tako dovodi do nedostatka vode u zemlji odnosno do zasušenja što je vrlo nepovoljno u razvoju biljnih kultura (Slika 3.). Na taj način može se smanjiti prinos i nastati nestabilnost u biljnim proizvodnjama. Pojam agronomska suša podrazumijeva bilo zasušenje ili pak zatopljenje kod biljne proizvodnje. Javlja se u sva 4 godišnja doba i ima posljedice na opskrbu biljaka vodom [12].

Kako bi se mogla pratiti meteorološka suša postoji velik broj indeksa, no u praksi se najčešće koristi standardizirani oborinski indeks (engl. *Standardized Precipitation Index*, SPI) kojeg preporuča Svjetska meteorološke organizacije [12]. Indeks se sastoji od vremenskih skala i to za periode od jednog, tri, šest, devet, dvanaest ili dvadeset i četiri mjeseca. Za izračun vrijednosti standardiziranog oborinskog indeksa koriste se podatci o količini oborina. SPI nam omogućuje procjenu kada počinje i kada završava suša te koja je njezina jačina. Negativne SPI vrijednosti u sljedećoj tablici prikazuju količine oborina manjih od medijana te tako ukazuju na periode suše. Tablicom 2 prikazane su vrijednosti SPI indeksa [12].

Tablica 2. Vrijednosti SPI indeksa [12].

-1,49 < SPI < -1	Umjereno suho
-1,5 < SPI < -1,99	Vrlo suho
SPI > -2	Ekstremno suho

Suša proizvođačima stvara pad prihoda, velike poremećaje tržišta poljoprivrednim proizvodima, dovodi do smanjenja fonda hrane te do moguće pojave gladi, a najviše kod životinja. Jedna od čestih pojava koje uzrokuje suša je pojava šumskih požara ljeti što za posljedicu može imati uništenje nekih ekosustava. Navodnjavanje tla je najčešća i najefikasnija mjera za smanjenje suša, a na nekim područjima može se potpuno izbjeći [12].

Klimatske promjene bitno utječu na pojavnost ovog prirodnog rizika koji može biti prisutan kratkoročno ali i dugoročno. Osušenje je primijećeno na području južne Europe te Sredozemlja, a što je posebno izraženo tijekom ljetnih mjeseci, a produljilo se i na proljetni period. Osim što se bitno smanjuju oborine, povećava se i temperatura zraka što zajedno utječe na pojavu suše [12].



Slika 3. Prikaz suše u Death Valley-u u SAD-u [13]

2.2. Hidrološki rizici

Poplave

Poplave se definiraju kao prirodni ekstremni fenomeni, a njihova pojava se ne može izbjeći. Postoje različite građevinske i ne građevinske mjere kako se poplavljivanje može smanjiti na prihvatljivu razinu. Vrlo su opasne i mogu uzrokovati materijalne štete, gubitak ljudskih života, ekološke štete i uništavanje kulturnih dobara [12]. Jedna od najvećih poplava desila se na području istočne Hrvatske u svibnju 2014. godine (Slika 4.). Katastrofu su izazvale obilne kiše gdje je količina oborina dosegla tromjesečni prosjek te se izlila rijeka Sava. To je dovelo do zatvaranja i urušavanja mnogih prometnica, poplavila je mnoga sela i uzrokovala evakuaciju oko 17600 ugroženih.

Područja Gunje, Rajevog Sela i Đurići nisu bili dobro zaštićeni od moguće poplave i izlijevanja rijeke Save. Tek nakon poplave u Rajevu Selu vojska je izgradila pred-nasip dužine 350 metara. Time se stvorila barijera kako bi se dodatno zaštitilo područje od pojave velikih voda rijeke Save. Najveći problem kod ovakvih katastrofa je da ne postoje nikakva pripremljena rješenje pa se po hitnom postupku morao donositi novi zakon. Bez novog zakona nije se uopće moglo kretati u obnovu. Za takve situacije nema niti predviđenih financijskih sredstva, a nema ni pričuve [14].



Slika 4. Prikaz poplavljenog područja oko Gunje [15]

Poplave na području Republike Hrvatske svrstavaju se u 7 osnovnih grupa [12]:

- Riječne poplave zbog obilnih kiša i/ili naglog topljenja snijega;
- Bujične poplave manjih vodotoka zbog kratkotrajnih kiša visokih intenziteta;
- Poplave na krškim poljima zbog obilnih kiša i/ili naglog topljenja snijega te nedovoljnih propusnih kapaciteta prirodnih ponora;
- Poplave unutarnjih voda na ravničarskim površinama;
- Ledene poplave;
- Poplave mora te
- Umjetne (akcidentne) poplave zbog eventualnih proboja brana i nasipa, aktiviranja klizišta i neprimjerenih gradnji.

Znanstvenici posljednjih godina upozoravaju na izraženiju dinamiku budućih klimatskih promjena [12]. Noviji klimatski modeli govore nam da su sve češće pojave klimatskih ekstrema na globalnoj razini, kao što su ekstremne temperature zraka, intenziteti oborina, ekstremno sušna razdoblja, olujna nevremena, vjetrovi velike snage te plimni valovi u priobalnom području. U posljednjih 10 godina na cijelom svijetu bilježe se do sada nezapamćene ekstremne hidrološke neprilike koje donose pojavu velikih voda, jakih oborina i visokih vodostaja s poplavama. One sa sobom povlače velike materijalne štete i prijete ljudskim životima. Nažalost, obrana od poplava u težim uvjetima vrlo je otežana i mnogo puta gotovo i nemoguća. Osim direktnih posljedica koju stradali stanovnici mogu imati, poplave mogu izazvati dugoročnije pogoršanje cjelokupnog životnog standarda kao što su život u lošijim uvjetima, gubitak uspomena, stres, prekid naobrazbe i život u neadekvatnim uvjetima [12]. Tablicom 3 prikazane su kategorije te posljedice poplava na život ljudi [12].

Tablica 3. Posljedice poplave na život te na zdravlje ljudi [12].

Život i zdravlje ljudi			
Kategorija	Posljedice	Kriterij	ODABRANO
1	Neznatne	<50	
2	Malene	50-200	
3	Umjerene	201-500	
4	Značajne	501-1500	
5	Katastrofalne	>1500	**DA**

Zaslanjenje vode i tla

Miješanje ili intruzija morske vode u površinske tokove ili vodonosnike može dovesti do njihovog zaslanjivanja te na taj način uzrokovati zaslanjivanje tla (Slika 5.) [12]. Korištenjem prilikom navodnjavanja zaslanjenih voda ili pak alkaliziranih voda dodatno vodi ka zaslanjivanju tla. Najčešće se preko tlakova uspostavlja dinamična ravnoteža između svježe (ne zaslanjene) vode koja prema obali dotječe sa sliva i mora. Svježa voda dominira u zimskom periodu koji je najčešće i kišni period u površinskim tokovima te u podzemlju. Na taj način je more istisnuto van obalne crte. U ljetnom koje je najčešće i sušno razdoblje, prevladava more koje je gušće te na taj način potiskuje slatku vodu i

uvlači se u površinske tokove te prolazi u podzemlje. Ovisno o tome kakve su meteorološke prilike na slivu, dolazi do izmjene spomenuta dva ekstremna stanja [12].

Stupanj zaslanjenosti se najčešće procjenjuje temeljem ukupne koncentracije soli u vodi. Gleda se njezina električna provodljivost (EC) prema klasifikaciji FAO (Tablica 4.). Mjeri se u decisiemensima po metru (dS/m) [12].

Tablica 4. Stupanj zaslanjenosti vode [12].

STUPANJ ZASLANJENOSTI VODE	E.C.e (dS/m)
Ne zaslanjena voda	< 0,7
Malo zaslanjena voda	0,7 - 2,0
Srednje zaslanjena voda	2,0 - 10,0
Jako zaslanjena voda	10,0 -2 5,0
Vrlo jako zaslanjena voda	25,0 - 454,0
Slana voda	> 45,0

Kroz redukciju prinosa mogu se odrediti negativni utjecaj na poljoprivredu. Trendovi ukazuju kako nastavak ovakvih procesa zaslanjivanja dovodi do trajnog gubitka poljoprivrednih površina koje su najizloženije. Smanjuju se gospodarske aktivnosti što na kraju rezultira iseljavanjem stanovništva [12].



Slika 5. Prikaz miješanja slane i slatke vode na području Neretve [16]

Snijeg i led

Velike količine snijega te leda najčešće se javljaju u zimskom razdoblju. Snijeg i led može biti uzrok šteta na građevinama i ostalim infrastrukturama te može dovesti do prekida opskrbe uslugama (telekomunikacije, voda i struja). Nadalje, snijeg i led mogu uzrokovati prometne nesreće te prekide u prometu [12]. Ova ugroza nerijetko uzrokuje ozljede te gubitke života, a dovodi i do velikih šteta u okolišu. Navedene štete nastaju kao posljedica normalnih prirodnih pojava ali ako djeluju ekstremno ili međusobno mogu biti vrlo nepovoljni. Neki od rizika su: velike količine mokrog snijega ili leda, jako nevrijeme koje je praćeno s olujnim vjetrovima [12].

Jedne od opasnih meteoroloških pojava su kiša i rosulja, poledica na tlu te poledica. Rosulja koja ima tendenciju zaleđivanja su kapljice rosulje/kiše koje su ostale u tekućem obliku tokom padanja kroz zrak, a temperatura im je ispod 0 °C te se one zaleđuju kada dodirnu tlo ili pak neki predmet koji se nalazi na Zemljinoj površini [12]. Na taj način stvara se proziran i gladak sloj leda na horizontalnim i u slučaju vjetra, vertikalnim površinama. Poledica se može stvoriti nakon što ne pothlađene kapljice rosulje dolaze u dodir s površinama čija temperatura iznosi manje od 0 °C. Ona nastaje samo na tlu ili na predmetima koji su na određenoj visini, npr. drveće, građevine, biljke, vodovi električne mreže i stupovi. Snježne neprilike podrazumijevaju velike količine snijega, padanje snijega dugi vremenski period ili snijeg koji ima veliku težinu tj. Opterećenje (Slika 6.) [12].



Slika 6. Velika visina snijega u Delnicama [17]

Ponekad i male količine (visine) snijega mogu prouzročiti probleme ljudima te odvijanje uobičajenog života i to na područjima gdje snijeg vrlo rijetko pada. Takvi primjeri otežavaju određivanje koja je kritična visina ili opterećenje snijegom kojom bi se pobliže mogla definirati ova vrsta prirodnog rizika. Tablicom 5 prikazan je utjecaj snijega i leda na pojedini gospodarski sektor [12].

Tablica 5. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu [12].

Utjecaj	Sektor
DA	Energetika (proizvodnja, uključivo akumulacije i brane, prijenos, skladištenje, transport energenata i energije, sustavi za distribuciju)
DA	Komunikacijska i informacijska tehnologija (elektroničke komunikacije, prijenos podataka, informacijski sustavi, pružanje audiovizualnih medijskih usluga)
DA	Promet (cestovni, željeznički, zračni, pomorski i promet unutarnjim plovnim putovima)
DA	Zdravstvo(zdravstvena zaštita, proizvodnja, promet i nadzor nad lijekovima)
DA	Vodno gospodarstvo (regulacijske i zaštitne vodne građevine i komunalne vodne građevine)
DA	Hrana (proizvodnja i opskrba hranom i sustav sigurnosti hrane, robne zalihe)
	Financije (bankarstvo, burze, investicije, sustavi osiguranja i plaćanja)
DA	Proizvodnja, skladištenje i prijevoz opasnih stvari (kemijski, biološki, radiološki i nuklearni materijali)
DA	Javne službe (osiguranje javnog reda i mira, zaštita i spašavanje, hitna medicinska pomoć)
	Nacionalni spomenici i vrijednosti

2.3. Geološki rizici

Potresi

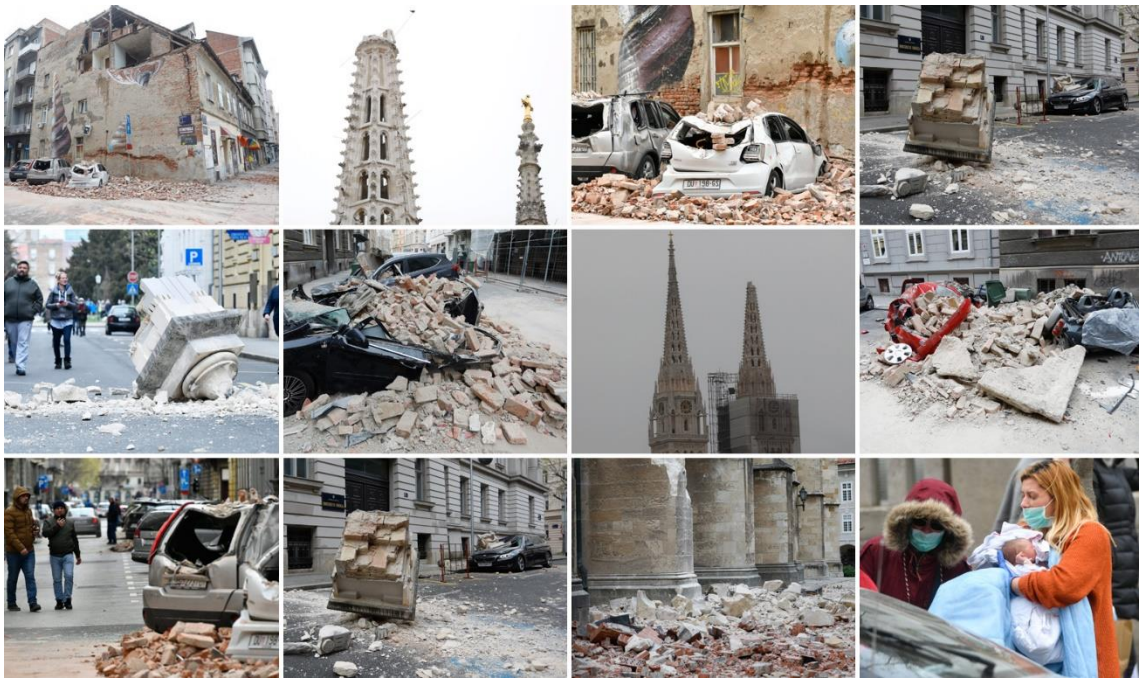
Potresi su iznenadna oslobađanja nakupljene energije unutar ograničenog područja Zemlje. Postoje različiti uzroci oslobađanja energije, ali s obzirom na važnost na ljudsku okolinu i graditeljsku baštinu, razmatraju se potresi koji su povezani sa teorijom razmicanja tektonskih ploča. Tektonski potresi nastaju uslijed oslobađanja energije elastične deformacije. Tj. dolazi do loma stijene što je rezultat elastične napetosti veće nego što ju čvrstoća stijene može podnijeti [18]. Potres je prirodni rizik čija se pojava ne

može nikako predvidjeti, ali se s određenom vjerojatnošću događaju u bilo kojem trenutku. Osim samog podrhtavanja potres može prouzročiti i neke druge rizike kao što su likvefakcija, pojava klizišta ili tsunamija. Pošto se potres ne predviđa vrlo su bitne mjere za ublažavanje njegovih posljedica te mjere kojima će se društvena zajednica pripremiti ukoliko će doći do potresa. Posljedice potresa su mnogobrojne, one obuhvaćaju oštećenja ili pak rušenje svih građevina. Posebna se pozornost treba pridodati stambenim zgradama, kulturno-spomeničkoj baštini, objektima koji su posebne važnosti (npr. Industrijski objekti te bolnice) te važne točke vezane uz promet i komunalnu infrastrukturu. Iz tog razloga pojava potresa povezuje se sa štetom na imovini koja može biti značajna. Isto tako, potres može dovesti do gubitka ljudskih života te predstavljati opasnosti od ozbiljnijih ozljeda. Seizmički rizik predstavlja kombinaciju posljedica događaja tzv. seizmičkog hazarda te vjerojatnosti njegove pojavnosti. Odnosi se na gubitke nastale od posljedica potresa koji mogu biti mogući ili vjerojatni. Isto tako seizmički rizik uključuje posljedice vezane uz ljudske živote i uz društvene te ekonomske prilike. Procjenu seizmičkog rizika možemo temeljiti na očekivanom oštećenju postojećeg fonda za građevinu te na temelju proračunavanja moguće opasnosti po ljudsko zdravlje i život te na temelju financijskih gubitaka koji nastaju zbog štete [12]. *Richterova* ljestvica (Tablica 6.), nazvana po Charlesu Francisu Richteru, logaritamska je ljestvica pomoću koje se brojevima (magnitudama) do 10 opisuje energija oslobođena u hipocentru potresa. Određuje se iz amplitude potresnih valova koje su zabilježili seizmografi i uz nadoknadu udaljenosti seizmografa od samog epicentra [19].

Zagreb je 2020. pogodio potres jačine 5,5 stupnjeva po Richteru (Slika 7.) [20]. Dogodio je 22. ožujka u 6:24 sati. Epicentar se nalazio 7 kilometara sjeverno od središta Zagreba, u Markuševcu, na dubini od 10 km. U 7:01 sati uslijedio je još jedan potres jačine 5,0 stupnjeva te je treće podrhtavanje zabilježeno u 7:41 sati, 3,7 po Richteru. Veće materijalne štete zabilježene su u povijesnom središtu grada Zagreba i u Krapinsko-Zagorskoj županiji. Na području Gornje Stubice 47 obitelji je ostalo bez doma [20].

Tablica 6. Richterova ljestvica jakosti potresa [19].

Magnituda potresa	**Naziv potresa**	**Učinak potresa**
< 2	Mikro	Ljudi ga ne osjete, bilježe ga samo seizmografi
2,0 – 3,9	Manji	Ljudi ga mogu osjetiti (one iznad 3,0 najčešće osjete), rijetko uzrokuju štetu
4,0 – 4,9	Lagani	Ljudi u zatvorenom prostoru osjete trešnju i čuju zvukove pomicanja pokućstva, ljudi na otvorenome ga ne osjete, mala je vjerojatnost nastanka štete
5,0 – 5,9	Umjereni	Svi ljudi ga osjete, a uzrokuje štetu na slabijim građevinama
6,0 – 6,9	Jaki	Ljudi ga osjete i na udaljenostima od nekoliko stotina kilometara od epicentra, uzrokuje manje štete na kvalitetnim građevinama
7,0 – 7,9	Veliki	Nanosi štetu većini građevina na udaljenosti 250 km od epicentra
8,0 – 9,9	Razarajući	Razara većinu građevina udaljenih 1000 km od epicentra, mijenja se izgled Zemljine površine
> 10	Epski	Nije nikad zabilježen



Slika 7. Prikaz štete nakon potresa u Zagrebu [21]

Klizišta

Klizanje je prema općoj definiciji gibanje mase tla ili pak stijena niz neku padinu pod utjecajem sile gravitacije [6]. Klizanje se može ubrojiti u skupinu geomorfoloških procesa koji su aktivni te u ostale geološke egzogene ili površinske procese (Slika 8.). Na nagnutim terenima, tj. padinama i kosinama najčešće dolazi do klizanja i tečenja. Pri tome dovoljni su jako mali nagibi padinama da bi se moglo desiti gibanje mase tla ili pak stijena uz djelovanje sile gravitacije. Mogućnost opasnosti nastalih pokrenutih klizišta direktno ovisi o intenzitetu i učestalosti događaja koji su njihovi pokretači. To su na primjer: ljudski zahvati (zasijecanje ili opterećenje kosina, krčenje šuma i dr.), vulkanska aktivnost, seizmička aktivnost te oborine (topljenje snijega, intenzivne oborine). U tlu se može razlikovati više tipova nestabilnosti, a najčešće su to: puzanje, klizanje, tečenje materijala niz kosine, slom kroz kvazihomogenu stijensku masu, slom po diskontinuitetima i klinasti slom te složeni slom [6].

Vrlo bitan prirodni preduvjet prema kojem mogu nastati klizišta je vrsta tala te vrsta stijena koje izgrađuju određeno područje. Klizišta mogu biti i uzrokovana mnogim ljudskim djelatnostima ali se ipak smatraju prirodnim prijetnjama (geohazardima ili prirodnim hazardima). Ona su prvenstveno prirodni rizici koji nerijetko uzrokuju štete materijalnih dobara te mogu dovesti do gubitka ljudskog života.



Slika 8. Klizište u Hrvatskoj Kostajnici 2018. godine [24]

Opasnost od klizanja ili tzv. hazarda klizanja identificira se procjenom prostorne vjerojatnosti klizanja odnosno podložnosti na klizanje na temelju podataka o reljefu i o vrstama stijena ili vrstama tla [22]. Danas se izrađuju karte ili tablice hazarda za različita područja ili infrastrukture. Takve tablice služe za urbanističke planove ili za izbjegavanje potencijalno rizičnog mjesta za građenje. Slikom 7 prikazan je primjer utvrđivanja rizika za pojavu klizišta, a dobivenu prema izrađenim kartama hazarda (Tablica 7.) [6, 22].

Tablica 7. Primjer utvrđivanja rizika pojave klizanja [23].

Vjerojatnost pojave klizanja	**Ugroženo područje**		**Ugrožena naselja**		**Ugroženi stanovnici**	
	Površina [km²]	%	Broj naselja	%	Broj stanovnika	%
Vrlo mala	3,53	0,33	2	1,5	69	1,15
Mala	137,73	13,13	33	24,62	17648	39,24
Srednja	532,90	50,82	79	58,95	23670	52,68
Velika	347,12	37,10	18	13,47	3360	7,47
Vrlo velika	27,15	2,58	2	1,5	215	0,48
Ukupno	1048,43	100,00		100,00		100,00

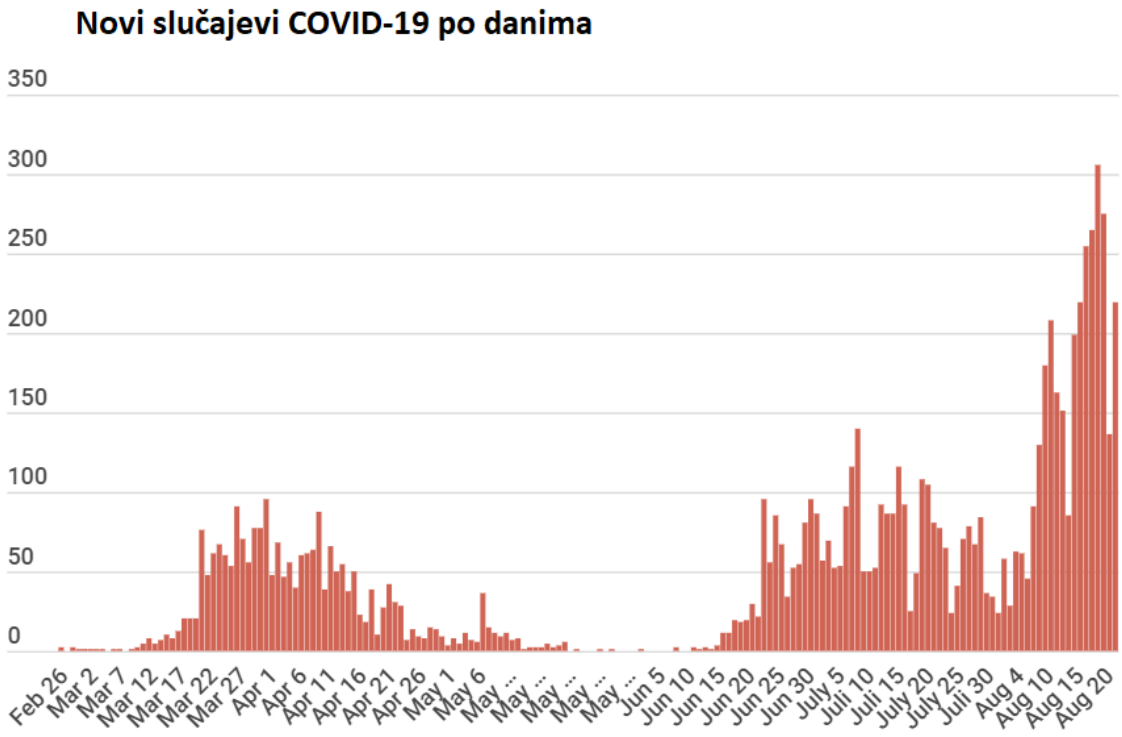
2.4. Biološki rizici

Epidemije i pandemije

Kod pojava teških ljudskih bolesti bitno je razlikovati dva pojma, epidemije i pandemije. Epidemija je naglo obolijevanje većeg broja ljudi u kratkom razdoblju na nekom određenom području. Njezin izvor često je izvan područja koje ona zahvati te se odonud unosi preko oboljelih osoba, životinja ili zaražene robe [25]. Pandemija je pak širenje infekcijske bolesti u širim zemljopisnim regijama koje mogu biti globalnih ili kontinentalnih razmjera.

Virus gripe svake godine uzrokuje manji ili veći pobol stanovništva. Javlja se pretežno u zimskom razdoblju i to kao epidemija. Manifestira se teškim u nekim slučajevima i vrlo teškim simptomima. Najčešće su to respiratorne smetnje, mogu se razviti eventualno neke komplikacije pa čak i završiti sa smrtnim ishodom. Pacijent kada boluje od gripe nije sposoban za rad, te gripa obično traje oko deset dana, koji put i duže. "Antigenski shift"

je termin za promjenu virusa u cirkulaciji. Što znači da u međupandemijskom razdoblju, virusi gripe koji kruže među populacijom su srodni s virusima iz prethodne pandemije. Tako svake dvije ili tri godine dođe do selektiranja sojeva. Svaka se ta selekcija sojeva dovoljno razlikuje od prethodne tj. od virusa koji je stanovništvu poznat i na kojem je visoka razina kolektivnog imuniteta. Na taj način noviji virusi mogu uzrokovati epidemiju među stanovništvom. Klasična epidemije gripe koje su svima poznate uzrokuju porast pojave upale pluća, što kao rezultat ima veći broj hospitaliziranih pacijenata i veći broj smrtnosti. Osobe s kroničnim bolestima i starije osobe najviše su sklone komplikacijama. Kada su se prethodnih godina izrađivali scenariji mogućih epidemija i pandemija postojale su tri teorije [12]. Jedna od njih krajem 2019. godine, nažalost se pokazala točnom. To je teorija o genetskoj rekombinaciji između ljudskih i životinjskih virusa, tj. izravan prijenos virusa sa životinje na ljude i obrnuto. U gradu Wuhanu, pokrajini Hubei, zabilježena su grupiranja ljudi oboljelih od upale pluća nepoznate etiologije. Simptomi su bili slični bolestima dišnog sustava. Oboljeli su se povezivali s boravkom na gradskoj tržnici gdje se prodaju različite vrste životinja te je iz tog razloga sve upućivalo na prijenos bolesti sa životinje na čovjeka. Ta ista tržnica zatvorena je 1. siječnja 2020. godine, a kasnije je identificiran novi Coronavirus (COVID-19) [26]. Svjetska zdravstvena organizacija 11. ožujka 2020. službeno je proglasila Coronavirus pandemijom. U veljači prvi slučajevi zabilježeni su diljem svijeta. Najviše je bila pogođena Italija, kasnije Sjedinjene Američke države koje i dalje imaju najveći broj zaraženih i preminulih [26]. Točan broj zaraženih i preminulih ne postoji, virus se još uvijek iz dana u dan širi (Slika 9.). COVID-19, kao i sve druge ljudske pandemije i epidemije, pripada skupini prirodnih bioloških rizika. Kao i većina prirodnih rizika on se nije mogu predvidjeti. Znanstvenici su pretpostavljali da bi se u skorije vrijeme mogao pojaviti jedan takav virus i uzrokovati pandemiju, no nije se znalo točno na koji način i gdje. Kao što je i prije navedeno postojale su teorije o nastanku pandemijskih vrsta i pretpostavke iz kojeg područja će se novi virus razvijati. Pomoću tih teorija i prije postojećih pandemija lakše je reagirati na trenutne i nenadane situacije. U ovom slučaju gotovo sve države svojim stanovnicima su propisale karantenu. Na taj način smanjuju se ljudski kontakti, pa se smanjuje i širenje zaraze. Zdravstveni sustav ima najveću ulogu u suzbijanju epidemija i pandemija jer radi na protuepidemijskim mjerama i liječenjima kako bi došlo do smanjenja zaraza te smanjenja morbiditeta i mortaliteta. Ostale strukture ne zdravstvenog sustava imaju ulogu osiguravanja normalnog funkcioniranja javnih službi da utjecaj na društvo i na gospodarstvo bude čim manji.



Slika 9. Prikaz porasta broja zaraženih u Republici Hrvatskoj po danima [27]

Posljedice koje proizlaze iz pandemije mogu se promatrati iz više aspekta, a to su: socijalni faktori, tehnički i znanstveni faktori, ekonomski faktori, etički faktori i politički faktori [12].

Isto tako ozbiljnost pandemije i njezini posljedični događaji ovise o odgovorima na pitanja koja si odgovorne službe za suzbijanje pandemije postavljaju [12]:

- Koliko učestalo se pojavljuju novi slučajevi?
- Koje grupe ljudi će teže i ozbiljnije oboljeti ili imaju veći rizik za umiranje?
- Koji oblici oboljenja i posljedičnih komplikacija su viđeni u trenutku pojave?
- Je li virus osjetljiv na antivirusnu terapiju?
- Koliko će uopće po procjeni ljudi oboljeti od virusa?
- Kakav će biti utjecaj na zdravstveni sektor u cjelini uključujući i cjelokupni angažman kompletnog zdravstvenog sustava koji ima?

Tablicom 8 je prikazana vjerojatnost odnosno frekvencija događaja pandemije [12].

Tablica 8. Vjerojatnost/Frekvencija događaja [12].

Kategorija	**Vjerojatnost/Frekvencija**			
	Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija	Odabrano
1	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe	
2	Mala	1 – 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina	**DA**
3	Umjerena	5 – 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina	
4	Velika	51 – 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine	
5	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće	

Iako je vjerojatnost izbijanja pandemije vrlo mala, te se pretpostavlja da se pojavljuje 1 događaj u 20 do 100 godina, od zadnje pandemije Svinjske gripe 2009. godine do novonastale COVID-19, prošlo je samo 10 godina. Klimatske promijene i tu igraju važnu ulogu. Naime znanstveni dokazi upućuju na to da razne klimatske varijable i ekstremne vremenske prilike utječu na pojavnost novih bolesti, veću učestalost postojećih bolesti, a to se posebno odnosi na zarazne bolesti te na slučajeve gdje dolazi do prerane smrti [12]. Klimatski scenariji predviđaju mnogo toplije i vlažnije uvjete te to uvelike pogoduje širenju bolesti koje se prenose hranom ili vodom [12].

Bolesti bilja

Bolesti bilja poremećaji su u morfološkom i fiziološkom razvoju biljaka [28]. Može se manifestirati simptomima ili biti latentna zaraza gdje nema vidljivih znakova ali je uzročnik bolesti u biljci. Uzročnici bolesti mogu biti neživi - abiotski ili živi - biotski. Na bolesti bilja utječu mnogi faktori. Glavni faktori su faktori tla (npr. ishrana, vlaga) i zraka (vlaga, toplina, vremenske prilike). U abiotske uzročnike bolesti bilja spadaju toplina, opskrba vodom i ishrana biljke, a u biotske, bakterije, gljive i virusi. Jedan od načina kako zaštiti biljke je biološka zaštita bilja koja se sve više koristi na našim

područjima. U prirodi svaki živi organizam ima svojeg neprijatelja što osigurava prirodnu ravnotežu. Tako i biološka zaštita pomaže da se odnos štetnika i prirodnog neprijatelja uravnoteži. Ona je puno više kompleksnija o kemijske zaštite, ali velike prednosti su u tome što je biološka zaštita ekološki prihvatljiva [28].

Vinova loza u Republici Hrvatskoj određena je kao velika kultura [12]. Vinogradarstvo i vinarstvo predstavljaju stratešku granu poljoprivredne proizvodnje koja ima dugogodišnju tradiciju te je proizvodnja vina iznimno važna gospodarska djelatnost. Kao i sve druge kulturne biljke tako i vinovu lozu napadaju i oštećuju brojni organizmi. Oni uzrokuju smanjenje uroda i kakvoću grožđa, a time i proizvode od grožđa. Mogu uništiti pojedine trsove pa čak i cijele vinograde. Zlatna žutica vinove loze najpoznatija je i najopasnija bolest vinove loze u Europi (Slika 10.). Kada se pojavi u vinogradima, širi se jako brzo i poprima razmjere epidemije. Upravo širenje te bolesti bilja može uzrokovati velike materijalne štete, socijalne i ekonomske poremećaje ili gubitak izvora prihoda. Vjerojatnost ovog događaja je iznimno velika, što znači da postoji 1 događaj godišnje ili čak češće. Bez obzira na učestalost pojavljivanja, posljedice na život i zdravlje ljudi, gospodarstvo te društvenu stabilnost i politiku gotovo su neznatne ili malene [12].



Slika 10. Zlatna žutica vinove loze [29]

Bolesti životinja

Zdravlje životinja izravno utječe na javno zdravlje. Moguća je prenosivost pojedinih životinjski bolesti na ljude. Dobro zdravlje životinja uvelike utječe na prehrambenu industriju, stoga Europska unija već dugi niz godina provodi opsežan skup mjera za zaštitu zdravlja životinja. Različite vrste bolesti i pojavljivanje novih slučajeva ovise različitim dijelovima EU-a te ovise o kretanju životinja, veterinarskoj praksi, klimi i vrsti poljoprivrednih gospodarstava. Tako postoje i programi za iskorjenjivanje, kontrolu i praćenje bolesti životinja. Pa je tako Programu za iskorjenjivanje bolesti cilj biološki iskorijeniti životinjske bolesti ili zoonoze kako bi se u konačnici u skladu sa zakonodavstvom Unije moglo potvrditi nepostojanje ili „službeno nepostojanje" neke bolesti (npr. tuberkuloze goveda) na određenom području. Nadalje, Programu za kontrolu bolesti je cilj zadržati raširenost određene životinjske bolesti ili zoonoze (npr. salmoneloze) u sanitarno prihvatljivim okvirima. Cilj nadzora odnosno praćenja je prikupiti i evidentirati podatke u određenim populacijama kako bi se procijenio epidemiološki razvoj bolesti (npr. ptičje gripe) [30].

Na našim prostorima slinavka i šap skraćeno SIŠ spada u akutnu, vrlo zaraznu virusnu bolest koja prvenstveno zahvaća domaće papkare, o kojih su najzastupljenije svinje, goveda koze i ovce te osim njih i oko 70 divljih ili poludivljih papkara. SIŠ spada, gospodarski gledano, u vrlo važnu akutnu zarazu među životinjama. S obzirom na štete koje SIŠ može prouzročiti, one se svrstavaju u 2 kategorije, a to su direktne - proizlaze iz smanjenje proizvodnje mlijeka, mesa i ostalih proizvoda te indirektne - ograničavaju trgovine živim životinjama i životinjskim proizvodima. Vjerojatnost za unošenje i širenje bolesti SIŠ na području RH je umjerena, a posljedice srećom neznatne [12].

Požari

Požari nastaju zbog nekoliko povezanih faktora, a to su klimatski faktori, situacija gorivog materijala (vrsta biljaka koje pokrivaju tlo, vlažnost, količina drvene biomase i dr.) te ljudske aktivnosti [12]. Velike poremećaje ekosustava i narušavanje korisne uloge šuma dovodi do generiranja požara koji mogu biti živog i mrtvog goriva na otvorenom prostoru (šumsko, poljoprivredno, neobrađeno ili zapušteno zemljište). To pridonosi gospodarskim štetama koje je teško nadoknaditi zatim velikim troškovima prilikom obnove i drugim gubitcima. Požari zagađuju zrak na užim područjima, destabiliziraju

biološke i okolišne raznolikosti ali mogu i uzrokovati štete zbog emisije ugljičnog dioksida koje su vrlo često dugoročne. Procjenu požarne opasnosti i provedbu mjera zaštite olakšavaju poznavanje požarnih opasnosti i rizika te uzrok nastajanja požara. Požar možemo definirati kao *opasnost* (ugroženost) koja predstavlja potencijalnu mogućnost te dovodi do štete. Rizik je stvarna mogućnost da se takva šteta uistinu može i dogoditi. Uzročnik požara je potencijalna opasnost koja je dovela do požara.

Dva kritična razdoblja gdje su uočljive veće pojave požara na otvorenom prostoru su [12]:

- Proljetno – veljača, ožujak i travanj - (period praćen sušom i vjetrom dok još nije počeo proces ozelenjavanja vegetacije) - najviše požara u kontinentalnom području ali nije isključeno ni priobalno područje. Povećan broj požara izražen je zbog spaljivanja korova i ostalog biootpada koji je ostao nakon čišćenja poljoprivrednih i šumskih površina
- Ljetno – srpanj, kolovoz i rujan – najveći dio požara na priobalju i otocima. Žestina tih požara pojačana je prisustvom suše i ostalih ekstremnih meteoroloških uvjeta kao što su jak vjetar, visoka temperatura, udari groma i suhoća zraka.

Kako bi se lakše procijenila opasnost uzrokovana požarom, državne šume se razvrstavaju u četiri stupnja [12]:

- I stupanj / vrlo velika opasnost 22.584 ha ili 1,17 % površina (sve na kršu)
- II stupanj / velika 257.145 ha ili 13,3 % površina (90 % krš, 10 % kontinentalan dio RH)
- III stupanj / umjerena 659.145 ili 34,15 % (38 % krš, kontinentalni dio RH)
- IV stupanj / mala opasnost 991.116 ha ili 51,35 % (25 % krš, 75 % kontinentalni dio RH)

Požar koji je prirodno nastao se ne može predvidjeti. Na temelju ekstremnih temperatura, suše i drugih prirodnih nepogoda može se predvidjeti samo vjerojatnost požara na nekom većem području (npr. priobalje) (Slika 11.). No postoje razne druge mjere kako se preventivno može djelovati na pojavu požara. Neka od tih djelovanja su: sadnja vegetacije, znanstvena istraživanja, sadnja mješovitih nasada, obavljanje preventivno uzgojnih radova, održavanje i uređivanje postojećih izvora vode, zbrinjavanje ložišta i roštilja za pripremu hrane te pojačano djelovanje inspekcijskih službi [12].



Slika 11. Požar na priobalju Hrvatske, Trogir [31]

2.5. Tehnološki rizici

Tehnološki rizik povezan je s osobitostima tehnologija koje koriste tvrtke [12]. Mogućnost je nezgoda uslijed naglog kvara strojeva i opreme ili kvara u proizvodnoj tehnologiji. Postupak kojim se utvrđuje do kakvih bi neželjenih događaja moglo doći na tehnološkom objektu naziva se procjena tehnoloških rizika [12]. Za svaki takav rizik procjenjuje se vjerojatnost pojave te posljedice koje bi tehnološki rizik mogao prouzročiti. Veliki problem tehničkih vrsta osiguranja je procijeniti kako često se tehnički rizik može desiti te kako procijeniti štetu od njih. Tehnološki rizici podrazumijevaju imovinsku štetu, utječu na zdravlje i život ljudi i utječu na financijske interese poduzeća zbog prekida proizvodnje i visokih troškova. Procjena opasnosti je procjena rizika koja se provodi kako bi se zaštitili radnici i radna okolina. Zakonska je obveza izrada takvih procjena za tehnološke objekte i postrojenja s količinama opasnih tvari većim od graničnih. Provedbe procjena posljedica rade se najčešće u cilju unaprjeđenja pripravnosti za slučaj nesreće na tehnološkom objektu ili postrojenju, odnosno u svrhu zaštite lokalnog stanovništva i okoliša [12]. Jedna od najčešćih tehnoloških katastrofa na svijetu je izlijevanje tankera koji prevoze naftu. Najnoviji slučaj izlijevanja nafte desio se 25. srpnja 2020. godine kod Mauricijusa kojem sada prijeti ekološka katastrofa (Slika 13.) [32].

Jedna od najvećih tehnoloških katastrofa današnjice bila je Černobilska nesreća, koja je ujedno i najveća nuklearna nesreća na svijetu. Zbila se 1986. godine u bivšoj Sovjetskoj Ukrajini. Takva vrsta katastrofe nikako se nije mogla predvidjeti ali je nastala kombinacijom lošeg dizajna sovjetskog nuklearnog reaktora i ljudskom greškom. Desila se eksplozija koja je uništila jedan od četiri reaktora na nuklearnoj elektrani (Slika 12.). Radioaktivni oblaci proširili su se prvo djelom Ukrajine i Bjelorusije, a kasnije su vjetrom nošeni u ostale dijelove Europe. Prouzročili su tako nebrojene posljedice koje se mogu vidjeti još i danas. Točne posljedice na ljude i okoliš nisu poznate, ali smatra se da je područje kontaminirane zone kod nuklearne elektrane veliko oko 2600 km², a da je preminulo između 4000 i 93000 ljudi. Kasnije se javljaju i veće stope oboljelih od raka [33].



Slika 12. Izlijevanje nafte kod Mauricijusa [32]



Slika 13. Černobilska katastrofa [34]

3. PROCJENA PRIRODNIH RIZIKA

Pojam rizika opisuje se kao vrijednost nekog ishoda koji je nepoželjan. Zato u obzir uzimamo kombinaciju vjerojatnosti različitih mogućih događaja i procjene odgovarajuće štete neke vrijednosti [35]. Iz toga možemo dobiti sljedeću formulu za rizik:

Rizik = (vjerojatnost nastanka nesreće) x (očekivani gubici u slučaju nesreće)

Sljedeće tri varijable procjenjuju se kao funkcije rizika [35]:

- Vjerojatnost da postoji prijetnja;
- Vjerojatnost da postoji ranjivost te
- Potencijalni učinak na posao.

U procjenu okolišnih prijetnji se uključuje [36]:

- Kada i gdje su se u prošlosti događale okolišne prijetnje;
- Siline (npr. magnituda) prirodnih učinaka od prošlih prijetnji (opasnosti);
- Učestalost pojavljivanja pojedinih prijetnji te
- Vjerojatnost posljedica od prijetnje određene siline na nekom mjestu.

Procjena rizika uključuje [36]:

- Procjenu okolišnih prijetnji;
- Utvrđivanje veličine rizika od pojedine prijetnje, odnosno potencijalnu izloženost i potencijalnu štetu od prijetnje;
- Prijedlog mjera praćenja i eventualno predviđanje te rano upozoravanje;
- Prijedlog mjera lokacije i zaštite infrastrukture;
- Ocjenu ukupne osjetljivosti i posebno društvene ranjivosti te
- Javnu objavu sadržaja u formi koja je jasna javnosti te u formi koja odgovara prostorno-planerskim potrebama.

Identifikacija prijetnji odnosno registar rizika je prvi korak kada se treba izraditi procjena nekog rizika. Kod te identifikacije nužno je odrediti koje se prijetnje pojavljuju na nekom području, te kako i na što imaju negativan ili štetan učinak [37].

Procjena rizika složen je proces identifikacije, vrednovanja te analize rizika i izrađuje se temeljem scenarija [37]. Scenarij opisuje pojedinu prijetnju koja je odabrana i nastanak prijetnje te njezine posljedice. Na taj način se prema tome mogu planirati preventivne

mjere i educirati stanovništvo tj. Pripremiti mogući odgovor na neku veliku nesreću. Scenarij mora biti opis neželjenog događaja za svaki obrađeni rizik, koji ima razne posljedice, mora opisati što ga sve vodi k nastajanju, odnosno opisati uzroke neželjenog događaja. On još mora sadržavati okolnosti u kojima neželjeni događaji nastaju i stupnjeve ranjivosti za stanovništvo te posljedice neželjenog događaja s detaljnim opisom svake posljedice po svaku kategoriju društvenih vrijednosti [37].

Tablica vjerojatnosti / frekvencije još je jedna bitna stavka kod procjene rizika, a prikazuje kategorije, posljedice te koje su njihove vjerojatnosti/frekvencije (Tablica 9.) [37].

Tablica 9. Kategorija, posljedice te vjerojatnost i frekvencija procjene rizika [37].

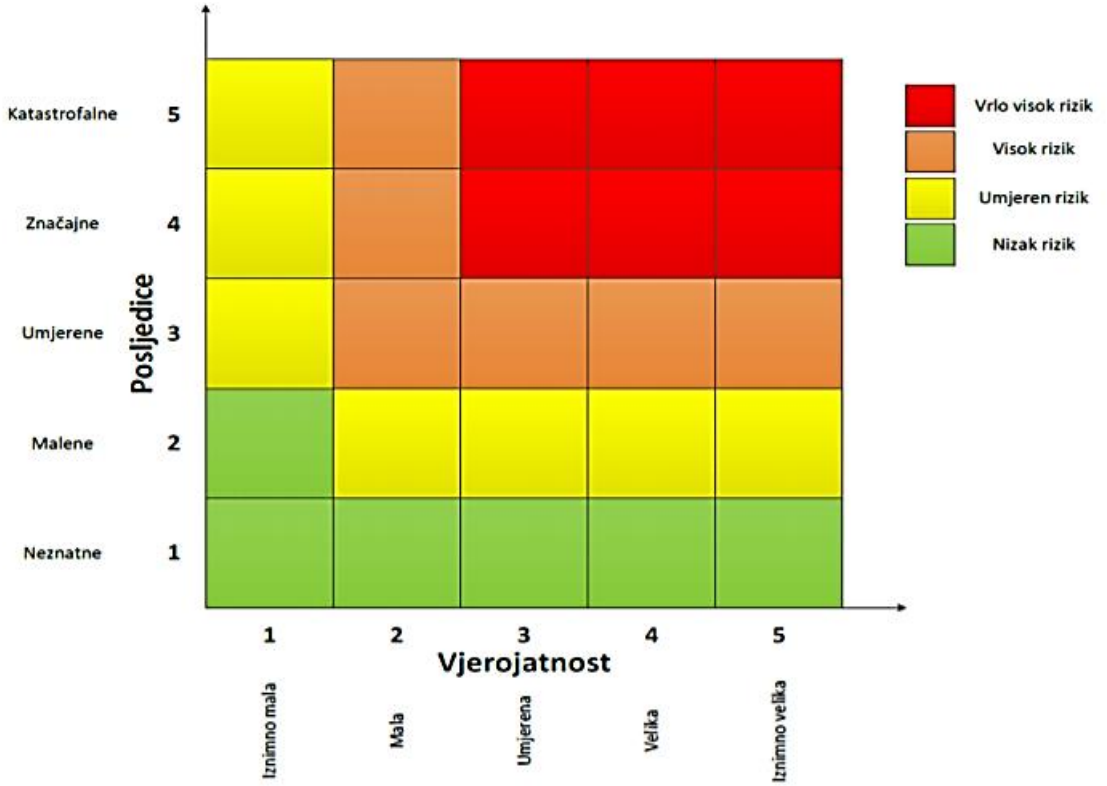
Kategorija	**Posljedice**	**Vjerojatnost/Frekvencija**		
		Kvalitativno	Vjerojatnost	Frekvencija
1	Neznatne	Iznimno mala	< 1 %	1 događaj u 100 godina i rjeđe
2	Malene	Mala	1 - 5 %	1 događaj u 20 do 100 godina
3	Umjerene	Umjerena	5 – 50 %	1 događaj u 2 do 20 godina
4	Značajne	Velika	51 – 98 %	1 događaj u 1 do 2 godine
5	Katastrofalne	Iznimno velika	> 98 %	1 događaj godišnje ili češće

Kako bi se rizik procijenio potrebni su određeni kriteriji društvenih vrijednosti. Posljedice koje imaju utjecaja na ljudski život i na zdravlje prikazuju se brojem ljudi za koje je procijenjeno da su pod utjecajem određenog procesa nastali zbog posljedice događaja koji je opisan scenarijem (ozlijeđeni, poginuli, zbrinuti, oboljeli, evakuirani i sklonjeni) [37]. Pri tom se gospodarstvo odnosi na totalnu materijalnu te financijsku štetu. Šteta je pak prikazana naspram proračuna pri čemu se navedena materijalna šteta ne odnosi na materijalnu štetu koja se pak iskazuje kategorijom Društvene stabilnosti i politike [37]. Posljedice vezane uz društvenu stabilnost te politiku prikazuju se materijalnom štetom i

to kao šteta na društveno značajnim građevinama te šteta nastala na kritičnoj infrastrukturi. Građevine od javnog društvenog interesa podrazumijevaju sportske objekte, objekte kulturne baštine, sakralne objekte, javne ustanove i slično [37].

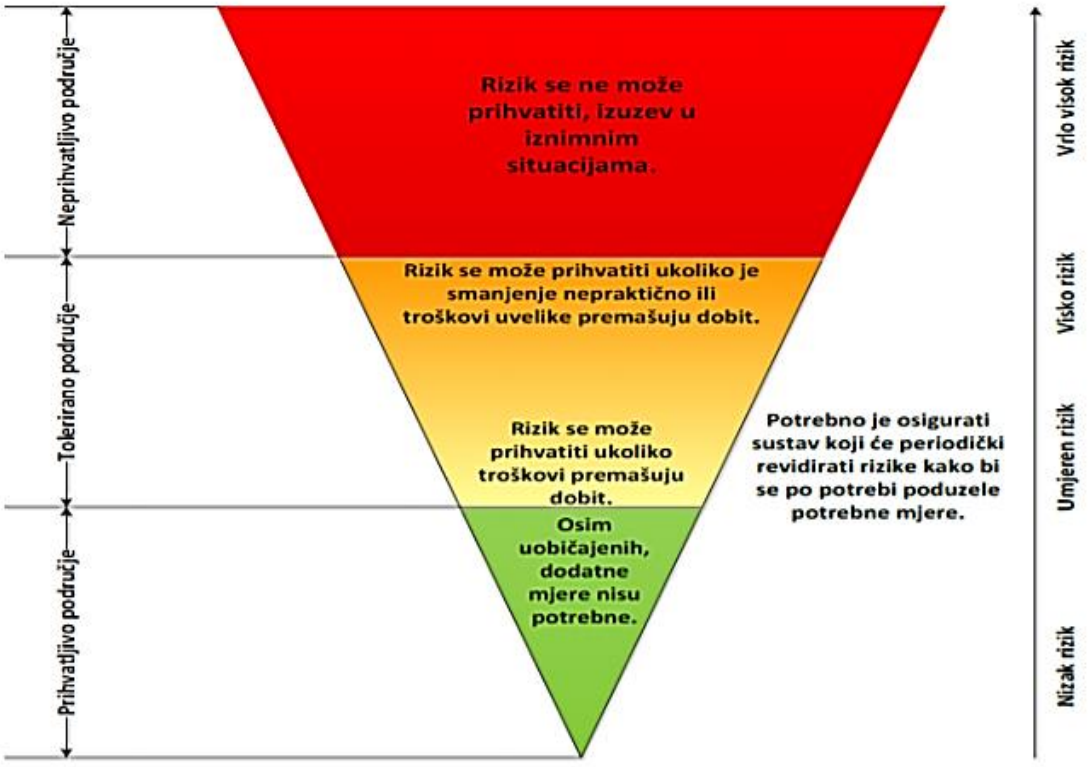
Analiza cijelog sustava civilne zaštite koju je potrebno izraditi na području preventive i reagiranja, sastoji se od: usvojenosti strategija, sustava ranog upoznavanja i suradnja sa susjednim jedinicama lokalne i područne samouprave, stanja svijesti pojedinaca, ocjene stanja prostornog planiranja, ocjene fiskalne situacije i njezine perspektive te od baze podataka [37].

Matrice za prikaz rizika sadrže kombinaciju posljedica i vjerojatnosti (Slika 14.).



Slika 14 . Matrica rizika [37]. Matrica se sastoji od dvije osi. Na vertikalnoj osi nalaze se posljedice rizika, a na horizontalnoj osi, vjerojatnosti. Svaka ima vrijednost od pet što onda u konačnici čini matricu od dvadeset i pet polja. Tih dvadeset i četiri polja dalje se dijeli u četiri skupine, nizak (zeleno), umjeren rizik (žuto), visok (narančasto) i vrlo visok rizik (crveno). Matrice se zbog jednostavnosti i lakšeg pregleda izrađuju za sve tri društvene vrijednosti te za ukupni rizik.

Vrednovanje rizika zadnji je korak kod metoda procjene rizika te predstavlja osnovu po kojoj se odabiru mjere za obradu rizika. Drugim riječima vrednovanje se svodi na izradu javnih politika koje za cilj imaju smanjenje rizika uzrokovanih velikim nesrećama. Rizici se stavljaju u tri glavna razreda, prihvatljivi rizici, tolerirani i neprihvatljivi (Slika 15.) [37].



Slika 15. Piramida vrednovanja [37]

3.1. Zajednička obilježja prijetnji

Definicija zajedničkih obilježja prijetnji glasi: „Ekstreman geofizički događaj, biološki proces ili tehnološka aktivnost pri kojem se oslobađa i/ili pokreće energija i /ili tvar u tolikoj mjeri da dolazi do bitnih promjena u prostornom sustavu (okolišu)" [37]. Postoje mnogi prirodni hazardi koji ne uzrokuju nikakvu nesreću ni katastrofu, ali iz razloga što su daleko izvan naseljenih područja. Silinom ili genezom oslobođene energije prijetnja postaje nesreća ali u slučaju kada je naštetila društvu, ljudskim dobrima te njegovoj životnoj sredini. Svi prirodni rizici (hazardi) pri ostvarivanju imaju primarne, sekundarne

i tercijarne učinke. Primarni su učinci izravni učinci određene prirodne prijetnje kao što je erozija za poplave ili pad zgrade za vrijeme potresa [37]. Sekundarni su pak učinci neizravni te su neposredno uzrokovani primarnim učincima. Požari koji nastanu nakon potresa ili plavljenje koje nastaje nakon velikih klizanja u jezero, primjeri su za sekundarni učinak. Tercijarni učinci su dugoročni učinci što npr. znači gubitak prirodnih staništa, gubitak uroda nakon vulkanske provale ili promjene položaja korita nakon poplave [36].

Kada govorimo o zajedničkim obilježjima prijetnji u najvećem broju slučajeva imamo da je [37]:

- Uzrok događaja jasan i da donosi poznate prijetnje čovjekovoj dobrobiti (npr. kišna oluja stvara poplavu koja donosi opasnost od utapanja);
- Vrijeme za upozorenje stanovništva u većini slučajeva je kratko (događaj najčešće nastupa naglo);
- Najveći dio izravnih gubitaka, bilo da se radi o dobrima ili ljudskim životima, nastaje ubrzo nakon početka događaja;
- Izloženost društva pogibelji smatra se da je nevoljna bez obzira na to što je uobičajen život na rizičnim područjima te
- Ako je samo iz prijetnje proizašla katastrofa onda ona dovodi do potrebe interventnih mjera [36].

3.2 Ocjena važnosti prirodnih rizika

Kada bismo pokušali ocijeniti važnost prijetnji, tada ih trebamo najprije poredati na sljedeći naći [37]:

- Prijetnje ljudima - ozljeda, bolest i stres i smrt;
- Prijetnje dobrima – gospodarski gubici, štete na vlasništvu te
- Prijetnje prirodnoj sredini – onečišćenje, gubici flore i faune i gubitak privlačnosti.

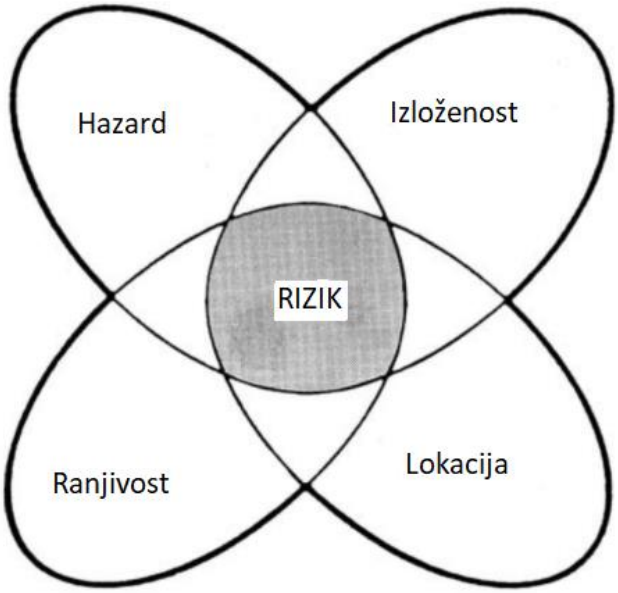
Prirodna sredina i okoliš iako su jako bitne, manje su prioritetne ljudima od gubitka života ili vlasništva. Neka određena mjera veličine gubitaka, da bi se neka nesreća smatrala katastrofom, ne postoji ali se može definirati na sljedeći način: „Događaj, prostorno i vremenski usredotočen, koji je doveo do ljudskih gubitaka i materijalne štete u tolikoj

mjeri da su poremećene osnovne funkcije zajednice i da je sposobnost zajednice da se s posljedicama suoči bez vanjske pomoći dovedena u pitanje" [36].

Svaki prirodni element vrlo je bitan za preživljavanje te on ima prihvatljiv raspon vrijednosti tj. prihvatljivu fluktuaciju u vremenu [36]. Tek kada vrijednosti nekog događaja prijeđu određen prag tolerancije nekog društva (prag tolerancije ovisi o razvijenosti društva), tada se događaj više ne smatra „normalan" nego „ekstreman", odnosno postaje prirodna prijetnja i hazard. Kiša je primjerice neophodna za poljoprivredu, ali premalo ili previše padalina mogu značiti prijetnju sušom ili poplavom. Kada stanovništvo živi u okolišu gdje se vrijednosti neke varijable prirodnog elementa kreću oko praga tolerancije, onda je ono posebno izloženo riziku. Čak i male fizičke promjene tada imaju veliki društveno-gospodarski odraz. Treba napomenuti da su različite prijetnje uvijek stvar ljudske interpretacije i sagledavaju se iz kuta čovjekovog životnog vijeka. Gledano s filozofske strane, tek kada čovjek uoči i shvati da određene promjene u okolišu jesu prijetnja, tada se one i doživljavaju takvima [36].

3.3. Izloženost i ranjivost

Ocjena izloženosti i ranjivosti na prirodne prijetnje među najvažnijim zadacima je u geografiji prijetnji, rizika i nesreća [36]. U ovoj disciplini potpuno se isključuju društveno uzrokovane prijetnje, ali se u razmatranje uključuju određeni društveno-gospodarski čimbenici kao što su siromaštvo, zdravlje ili stanovanje. Navedeni čimbenici utječu na rizik putem ranjivosti društva. Ukupna društvena osjetljivost na okolišne prijetnje kombinacija je fizičke izloženosti i društvene ranjivosti. Fizička izloženost može se opisati kao skup potencijalno štetnih događaja i njezine varijabilnost na određenom mjestu, a društvena ranjivost održava ukupnost društvene i gospodarske tolerancije na istom mjestu. Većina visoko razvijenih zemalja ima razmjerno visoku sigurnost. Japan je fizički vrlo izložen mnogim prirodnim hazardima ali zahvaljujući svojem razvitku, uspio je primijeniti mnoge mjere koje ograničavaju gubitke od prirodnih nesreća [36]. S druge strane, afričke zemlje koje nisu toliko razvijene, a na položaju su visoke izloženosti i visoke osjetljivosti, imaju visoke rizike i nisku sigurnost za stanovništvo. Stoga možemo vidjeti da na rizik bitno utječu izloženost i ranjivost, ali i lokacija i hazard (Slika 16.) [36].



Slika 16. Osnovne komponente za rizik [7]

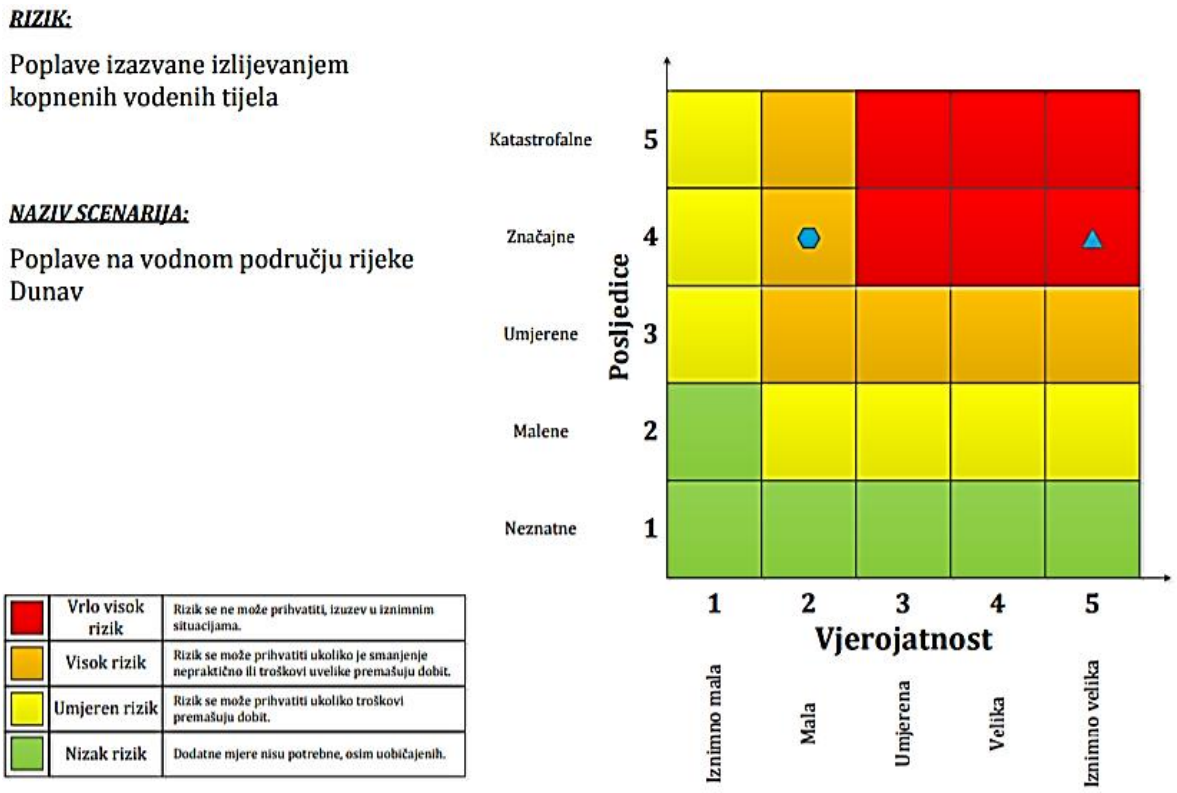
Najvažniji faktori na okolišne pogibelji su gospodarski, demografski, politički okolišni i prostorni faktori [36]. Gospodarski faktor nam pokazuje da je najsiromašnije stanovništvo i najranjivije. Kod demografskog faktora vidimo da su dob i spol vrlo važni. Najranjiviji su vrlo mladi i vrlo stari, a po spolu više žene nego muškarci. Politički nam pak faktor pokazuje kako su najranjivija društva u kojima nema učinkovite središnje uprave. Neodgovarajuće upravljanje prirodnim resursima često doprinosi ranjivosti na okolišne prijetnje što nam govori okolišni faktor. Prostornim faktorom uočljivo je da mnoga ruralna područja koja su udaljena od središnje vlasti i pomoći, posebno su ranjiva [36]. Moglo bi se tvrditi da je veličina šteta od prirodnih rizika jednaka funkciji ranjivosti društva i fizičkoj magnitudi katastrofe ali koncept ranjivosti ostaje teško dohvatljiv i vrlo teško odrediv [36].

3.4. Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku

3.4.1. Poplave u Republici Hrvatskoj

Hrvatska hidrografski spada slivu Jadranskog mora i slivu Crnog mora. Podijeljena je na dva vodna područja: vodno područje rijeke Dunav i jadransko vodno područje [6]. Kako bi se od poplava zaštitila područja oko Dunava, Drave i Mure, postavljeni su obrambeni nasipi. Na većem djelu područja nasipi su dovršeni osim na nekim dionicama uz stara

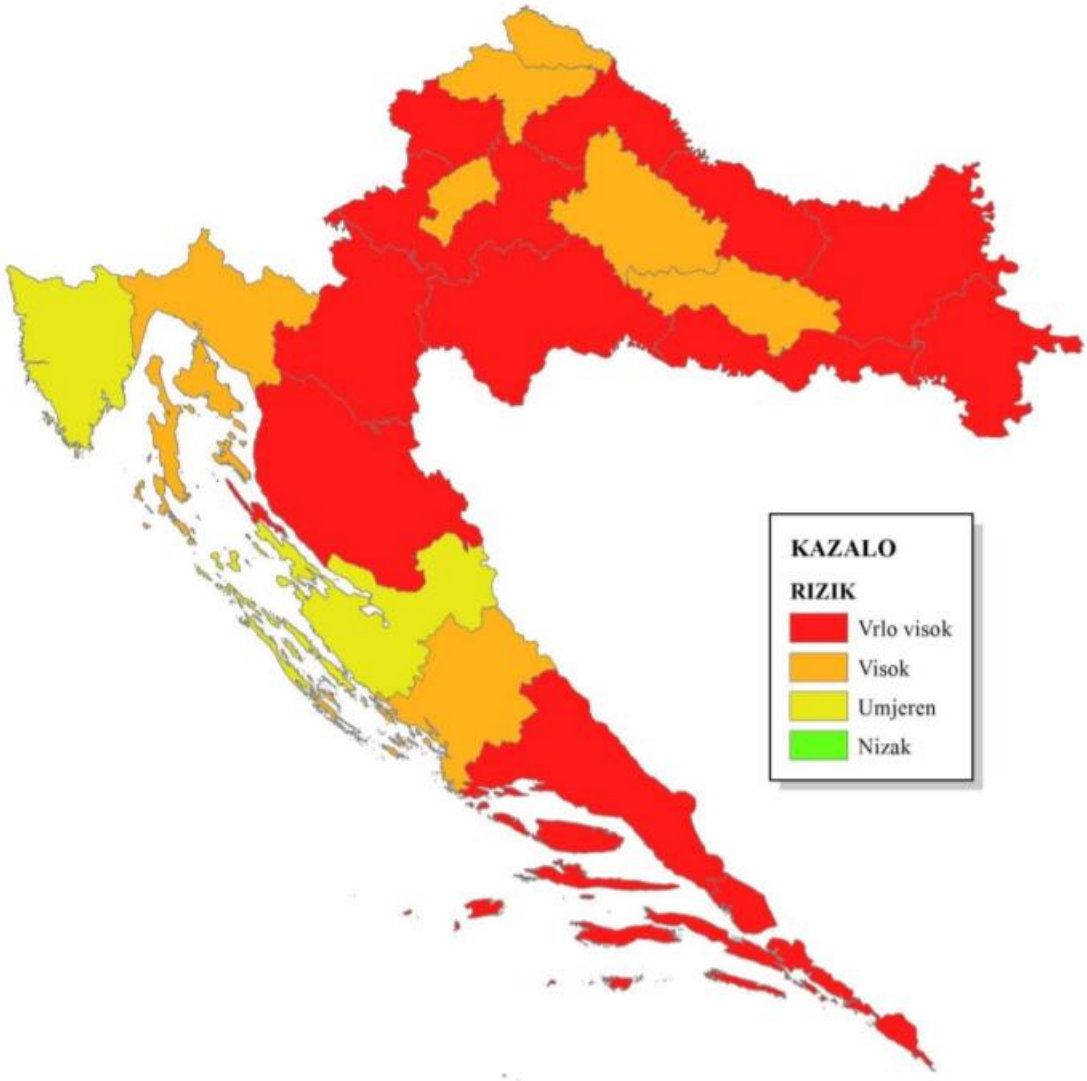
korita hidroelektrana Varaždin, Čakovec i Dubrava te uz rijeku Vučicu i na manjem dijelu Baranje [6]. Neke nasipe potrebo je rekonstruirati što su pokazale posljednje pojave velikih voda. Izgradnjom te kasnijom rekonstrukcijom Glavnog dravskog nasipa, nasipa Zmajevac-Kopačevo i nasipa Drava-Dunav omogućena je zaštita Baranje od velikih voda Drave i Dunava te očuvanje prostranih poplavnih površina uz ušće Drave u Dunav (Slika 18.). Na navedenom vodnom području nalaze se 4664 naselja sa prosječnom veličinom od 653 stanovnika. Takva naselja zbog lokacije vrlo su izložena riziku. Ruralna područja koja su udaljena od središta vlasti i gospodarski slabija naselja puno su više ranjivija od npr. grada Zagreba. Poplavom najugroženije područje u Republici Hrvatskoj je područje grada Karlovca. Kroz gradsko područje teku Kupa, Mrežnica, Korana i Dobra te mnogobrojni manji potoci. U većini slučajeva poplavljena su gradska i prigradska područja uz Kupu i Koranu i obradive poljoprivredne i šumske površine. Nerijetko su poplavljeni i objekti infrastrukture, gospodarstva i kulturni objekti. U 2014. godini u razdoblju od 12. do 17. svibnja pale su iznadprosječne količine padalina. Tlo i nasipi Save bili su posve zasićeni vodom što je rezultiralo poplavom velikih razmjera. Poplavljene su bile kuće, gospodarski objekti, ceste te poljoprivredne površine. Klimatske promjene negativno utječu i na poplave. Varijacije klime u kombinaciji sa ljudskim djelovanjem utječu na promjene hidrološkog režima otvorenih vodotoka. Zadnja istraživanja pokazuju kako su vodeni resursi u Hrvatskoj pod većim pritiskom izazvanim klimatskim promjenama te se očituju određene promjene u pogledu evapotranspiracije, protoka vode, dotoka podzemnih voda, temperaturi vode i razini vode u rijekama [6].



⬣ Najvjerojatniji neželjen događaj ima malu vjerojatnost i značajne posljedice

▲ Događaj sa najgorim mogućim posljedicama ima iznimno veliku vjerojatnost i značajne posljedice

Slika 17. Matrica rizika za poplavu [12]

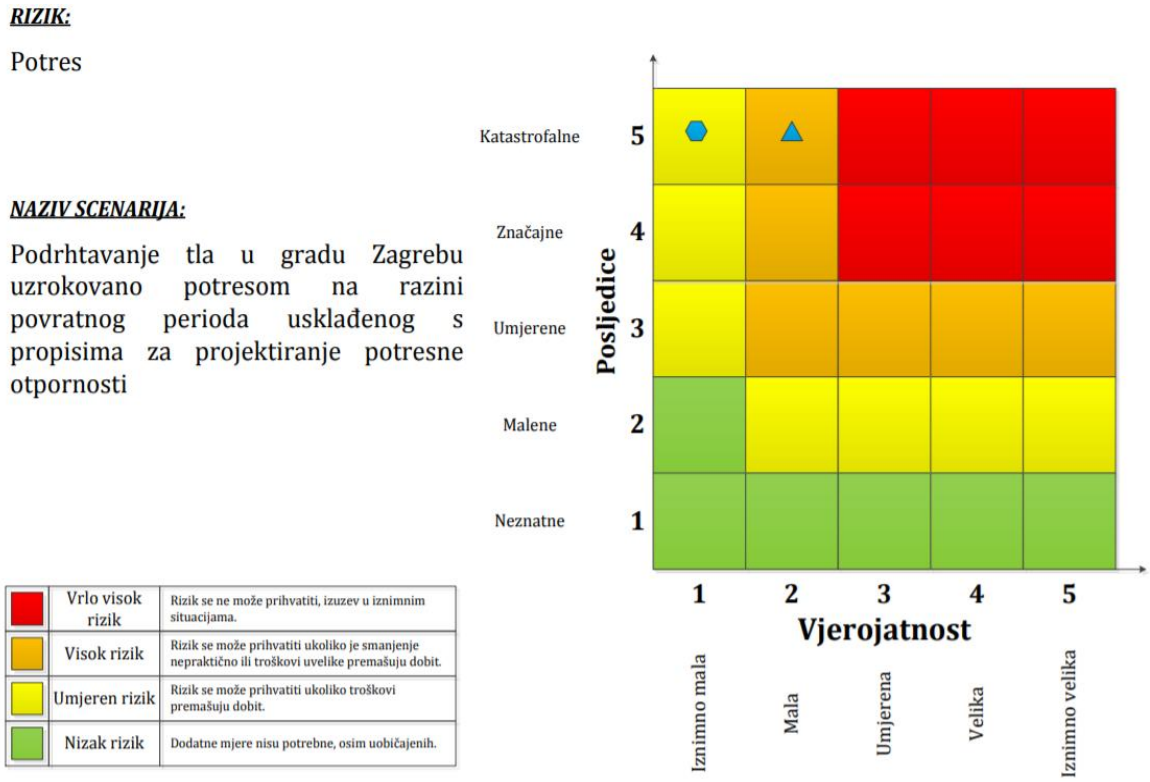


Slika 18. Karta rizika od poplava za Republiku Hrvatsku [12]

3.4.2. Potresi u Republici Hrvatskoj

Seizmički jedno od najaktivnijih područja u Hrvatskoj je grad Zagreb. Procjena rizika od potresa za Zagreb je iznimno važna te se odabrani scenarij odnosi na podrhtavanje tla na zagrebačkom području [6]. Grad Zagreb čini 1/5 stanovništva Hrvatske i bitno je gospodarsko središte sa 1/3 ekonomije. Nakon potresa najbitnija je sigurnost i udobni život građana koji bitno ovisi o infrastrukturi tako da je ključno osigurati brz oporavak i njezino funkcioniranje. Uzročnik nastanka potresa u ovom djelu Republike Hrvatske je kompresijski proces zbog pomaka Dinarida i Alpa. Upravo se Zagreb nalazi na pojasu koji je omeđen sa više seizmički aktivnih epicentralnih područja [6]. Najznačajnije je područje Medvednice.

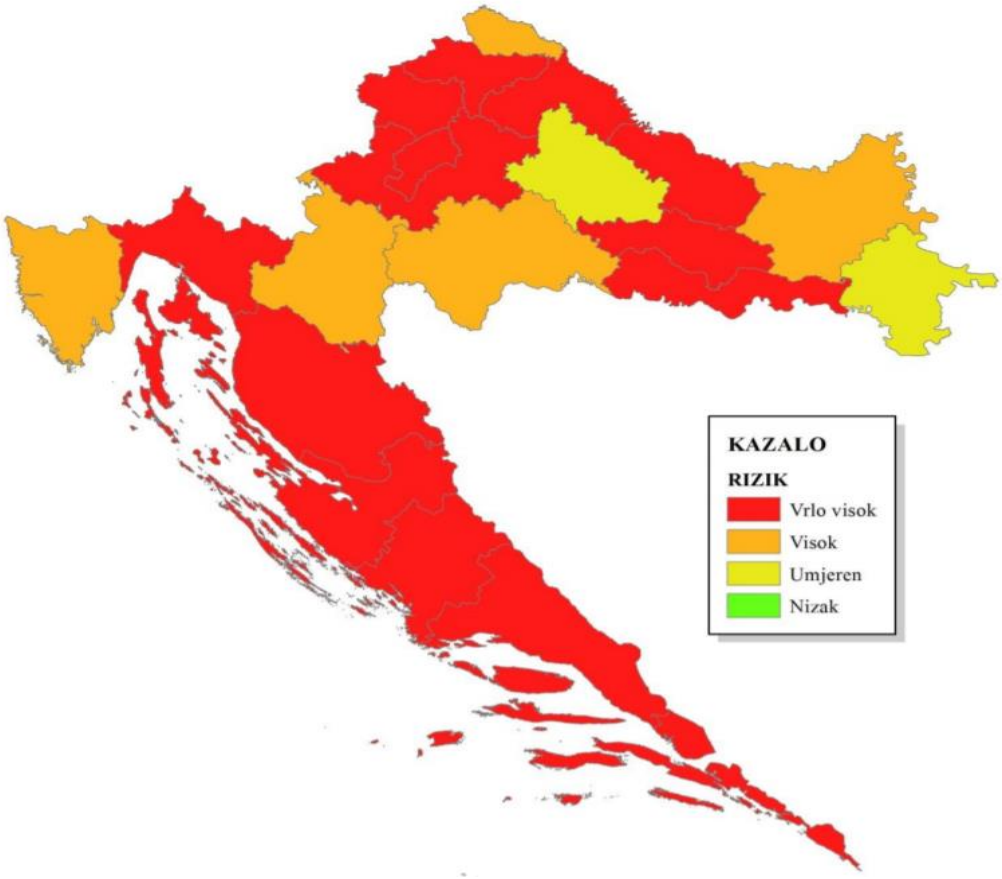
Kao i kod svake procjene rizika tako i kod potresa bitna je lokacija te koliko je stanovništvo izloženo nekom riziku. Glavni grad Hrvatske je gospodarski i politički jače područje no lokacija nam pokazuje da je stanovništvo jako izloženo potresima (Slika 20.) [6].



⬣ Najvjerojatniji neželjen događaj ima iznimno malu vjerojatnost i katastrofalne posljedice

▲ Događaj sa najgorim mogućim posljedicama ima malu vjerojatnost i katastrofalne posljedice

Slika 19. Matrica rizika za potres [12]



Slika 20. Karta rizika od potresa za Republiku Hrvatsku [12]

3.4.3. Požari u Republici Hrvatskoj

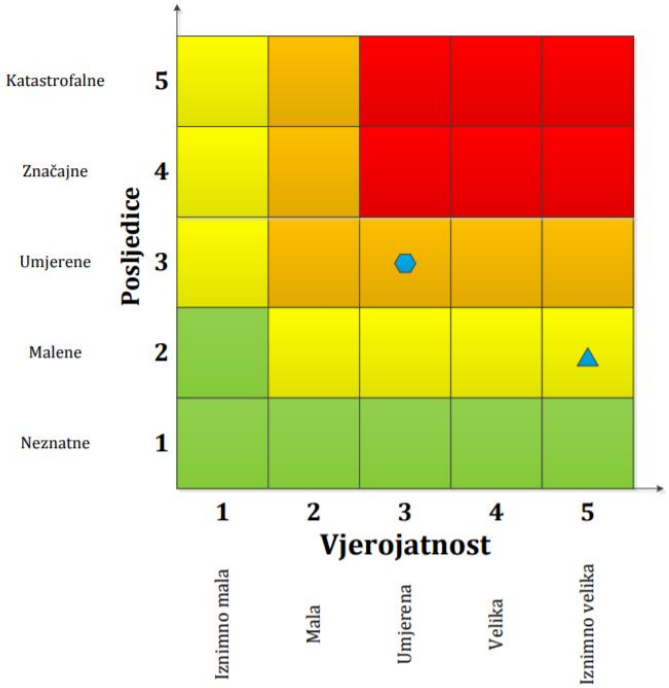
RH spada u grupaciju mediteranskih država kod kojih je naglašena ugroženost pojave požara raslinja na priobalju i otocima [6]. Požari se najviše javljaju u ljetnim mjesecima i u sušnim vremenski periodima. Oni su uzročno posljedična veza klimatskih čimbenika, stanja gorivog materijala i ljudske aktivnosti. Najvjerojatniji scenarij požara događa se gotovo svake godine. Najviše požara odvija se u priobalnim županijama te oni mjestimično ugrožavaju ljude i imovinu. Moguće je čak kratkotrajno premještanje ljudi i imovine na sigurna područja. Ovakvi požari ne traju dugo te se nakon određenog vremena život i rad ljudi može normalno nastaviti. Događaji sa najgorim mogućim posljedicama nisu baš česti, događaju se tek svakih 20-ak godina. Za takav događaj trebaju se poklopiti ekstremni meteorološki uvjeti (udari groma, jak vjetar, suša, visoke temperature zraka) koji pogoduju razvoju više istovremenih požara raslinja na priobalju. Suše koje su sve više posljedice klimatskih promjena utječu i na pojavu požara. Zbog manjka oborina u posljednjih 30 godina sve više se širi potencijalna opasnost od požara raslinja na područjima dalmatinskog priobalja i otoka (Slika 22.) [6].

RIZIK:

Požar otvorenog tipa

NAZIV SCENARIJA:

Požari raslinja na otvorenom prostoru

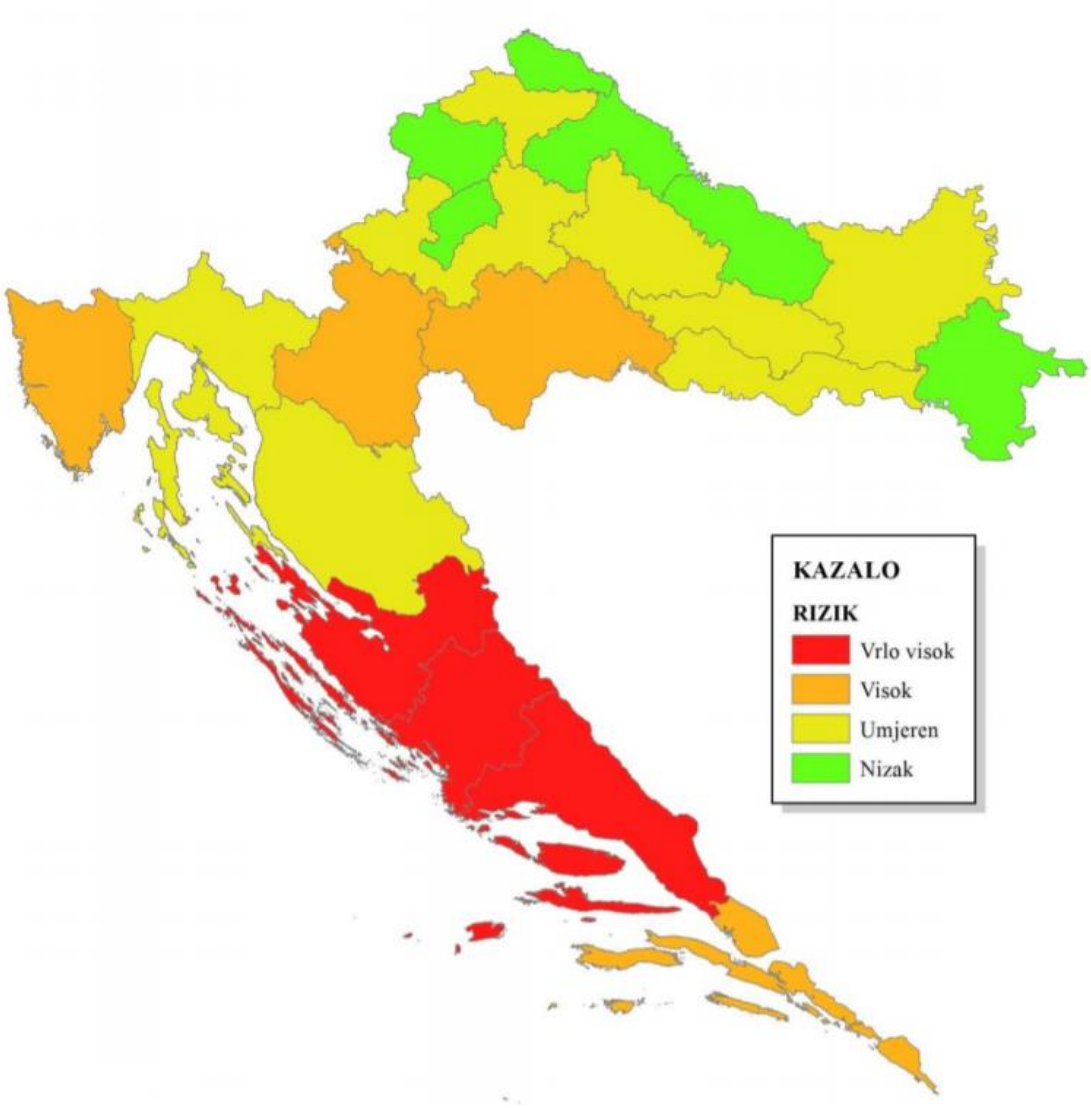


	Vrlo visok rizik	Rizik se ne može prihvatiti, izuzev u iznimnim situacijama.
	Visok rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko je smanjenje nepraktično ili troškovi uvelike premašuju dobit.
	Umjeren rizik	Rizik se može prihvatiti ukoliko troškovi premašuju dobit.
	Nizak rizik	Dodatne mjere nisu potrebne, osim uobičajenih.

⬣ Najvjerojatniji neželjen događaj ima umjerenu vjerojatnost i umjerene posljedice

▲ Događaj sa najgorim mogućim posljedicama ima iznimno veliku vjerojatnost i malene posljedice

Slika 21. Matrica rizika za požare [12]



Slika 22. Karta rizika od požara za Republiku Hrvatsku [12]

4. Zaključak

Prirodni rizici su svake pojave, opasnosti ili prijetnje kojima može biti uzrokovan proces koji prvenstveno šteti pojedincu, društvu, njegovu dobru i životnom okruženju. Rizik se definira kao stvarna izloženost prijetnji, a u većini slučajeva on se određuje kao umnožak vjerojatnosti ostvarenja nesreće i gubitka. Prirodne rizike dijelimo u 5 glavnih grupa: atmosferske, hidrološke, geološke, biološke i tehnološke (antropogene).

Na prirodne prijetnje uvelike utječu klimatske promjene. One su izražene u ekstremnim temperaturama, smanjenju ili povećanju padalina i preranom otapanju ledenih površina. Klimatske promjene koje su nam danas poznate mogu utjecati na razne rizike u dugoročnom razdoblju te bi trebalo obratiti pažnju na njih i početi sa pripremama za provedbu različitih mjera.

U radu su opisane tri procjene rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku. Naime, poplave, potresi i požari najčešće su prirodne pojave koje zahvaćaju Hrvatsku. Iako su požari često antropogenog karaktera, zbog sve većih suša uzrokovanih klimatskim promjenama, požari se javljaju prirodno.

Stanovništvo je vrlo bespomoćno i osjetljivo na prirodne prijetnje. Društvena osjetljivost kombinacija je fizičke izloženosti i društvene ranjivosti, ali bez ljudi, prirodni rizici ne bi postojali nego bi bili samo prirodne pojave koje su obično korisne po okoliš. Bilo koja prirodna pojava može biti prijetnja ali i ne, ovisna je dakle o društvu. Primjerice trenutna pandemijska situacija u svijetu predstavlja veliku opasnost te stvara određenu nelagodu i paniku među stanovništvom. U svakom od nas postoji strah i strepnja od nepoznatog i nenadanog događaja. Stoga je bitno naučiti i živjeti u skladu s njima tj. u skladu sa prirodom i što nam ona svaki dan može donijeti.

Literatura

[1] Science Direct, Natural Disasters, Pristupljeno: 25.8.2020., https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/natural-disaster

[2] Čanjevac, I., Martinić, I., Prirodni rizici, Pristupljeno: 18.6.2020. https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/PR_2019_1_predavanje%5B2%5D.pdf

[3] Wikiwand, Potres kod Valdivije 1960., Pristupljeno: 20.07.2020. http://www.wikiwand.com/hr/Potres_kod_Valdivije_1960.

[4] Najveća vulkanska erupcija u zabilježenoj ljudskoj povijesti – 1815., Pristupljeno: 10.06.2020. https://povijest.hr/nadanasnjidan/najveca-vulkanska-erupcija-u-zabiljezenoj-ljudskoj-povijesti-1815/

[5] Bobrowsky, P.T. (2013) Encyclopedia of Natural Hazards, Pristupljeno: 25.8.2020. https://www.researchgate.net/publication/275963927_Encyclopedia_of_Natural_Hazards

[6] Republika Hrvatska, Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, Pristupljeno: 23.06.2020. https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/CIVILNA%20ZA%C5%A0TITA/PDF_ZA%20WEB/Procjena_rizika%20od%20katastrofa_2019.pdf

[7] Milutinović, Z., Salic, R. (2004) Planning for Seismic Risk Reduction, International Twelve-Week Course On Aseismic Design And Construction (Cadac/04), Institute Of Earthquake Engineering And Engineering Seismology. 1-204.

[8] Patarčić, M., Klima i klimatske promjene, Državni hidrometeorološki zavod, Pristupljeno: 23.8.2020., https://meteo.hr/klima.php?section=klima_modeli&param=klima_promjene

[9] Bajić, A., Olujni vjetar u Hrvatskoj, Državni hidrometeorološki zavod, 132-139.

[10] Hrvatska enciklopedija, Beaufortova ljestvica, Pristupljeno: 15.07.2020. https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=70347

[11] Nezavisne novine, Jaka i olujna bura na Jadranu, HAK savjetuje odgađanje polaska na more, Pristupljeno: 23.8.2020. https://www.nezavisne.com/novosti/ex-yu/Jaka-i-olujna-bura-na-Jadranu-HAK-savjetuje-odgadjanje-polaska-na-more/379016

[12] Vlada Republike Hrvatske, Procjena rizika od katastrofa za Republiku Hrvatsku, Pristupljeno: 10.06.2020. https://civilna-zastita.gov.hr/UserDocsImages/DOKUMENTI_PREBACIVANJE/PLANSKI%20DOKUMENTI%20I%20UREDBE/Procjena%20rizika%20od%20katastrofa%20za%20RH.pdf

[13] Austin adventures, National Parks, Pristupljeno: 23.8.2020., https://www.austinadventures.com/travel-resources/10-ridiculously-cool-things-didnt-know-death-valley/

[14] Vrančić, T., Aktualno: Svi dosadašnji vodostaji nadmašeni za cijeli metar, Pristupljeno: 23.8.2020., http://161.53.50.51/assets/Uploads/JCE_66_2014_10_6_Aktualno.pdf

[15] Gradec kulturni centar, Gunja., Pristupljeno: 23.8.2020., http://www.gradec.net/otvorene-prijave-za-volontiranje-u-vinkovcima-gunji/gunja/

[16] Agroklub, Brana na Neretvi spriječit će zaslanjivanje tla, Pristupljeno: 23.8.2020., https://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/brana-na-neretvi-sprijecit-ce-zaslanjivanje-tla/19891/

[17] Rimeteo portal, Zatrpan Gorski Kotar, Pristupljeno: 23.8.2020., https://rijeka.meteoadriatic.net/zatrpan-gorski-kotar-u-delnicama-izmjerena-za-veljacu-rekordna-visina-snijega/

[18] Prirodoslovno matematički fakultet, Seizmološki pojmovnik, Pristupljeno: 23.8.2020., https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/seizmoloski_pojmovnik

[19] Hrvatska enciklopedija, Richterova ljestvica, Pristupljeno: 23.07.2020. https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=70926

[20] Mustać, M., Latečki, H., Herak, D. (2020) Potresi u Zagrebu od 22. ožujka do 14. travnja 2020. godine, Pristupljeno: 25.05.2020. https://www.pmf.unizg.hr/geof/seizmoloska_sluzba/o_zagrebackom_potresu_2020?@=1lrg6#

[21] Karakaš Jakubin, H., Jutarnji list, Snažni potresi uzdrmali Zagreb, Pristupljeno: 23.8.2020., https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/snazni-potresi-uzdrmali-zagreb-prvo-

podrhtavanje-zabiljezeno-u-624-drugo-pola-sata-kasnije-gradani-na-ulicama-stete-ogromne-curica-15-kriticno-10120042

[22] Geotech, Klizišta, Pristupljeno: 30.06.2020. https://www.geotech.hr/vrste-i-elementi-klizista/

[23] Roje-Bonacci, T., Zaštita kosina i sanacija klizišta, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije, Sveučilište u Splitu, Pristupljeno: 10.06.2020., https://bib.irb.hr/datoteka/746696.sanacija_klizita_tekst.pdf

[24] Hrvatski geološki institut, Klizište u Hrvatskoj Kostajnici, Pristupljeno: 23.8.2020., https://www.hgi-cgs.hr/Kliziste_Hrvatska_Kostajnica.html

[25] Hrvatska enciklopedija, Epidemija, Pristupljeno: 15.06.2020. https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=18092

[26] Svjetska zdravstvena organizacija, Coronavirus, Pristupljeno: 01.08.2020. https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1

[27] Jutarnji list, U Hrvatskoj oboren novi neslavni rekord, u posljednja 24 sata čak 255 novih infekcija, Pristupljeno 20.8.2020., https://www.jutarnji.hr/vijesti/hrvatska/u-hrvatskoj-oboren-novi-neslavni-rekord-u-posljednja-24-sata-cak-255-novih-infekcija-15014514

[28] Vidić, D. (2017) Mogućnosti biološke zaštite od uzročnika biljnih bolesti, Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni Fakultet u Osijeku, Pristupljeno: 15.07.2020. https://repozitorij.fazos.hr/islandora/object/pfos%3A1165/datastream/PDF/view

[29] Međimurje, Zlatna žutica hara vinogorjem: Stanje je alarmantno, hoćemo li ostati bez gorica?, Pristupljeno: 23.8.2020., https://medjimurje.hr/aktualno/ziva-zemlja/zlatna-zutica-hara-vinogorjem-stanje-je-alarmantno-hocemo-li-ostati-bez-gorica-36062/

[30] Europski revizorski sud, Suzbijanje bolesti životinja programima za iskorjenjivanje, kontrolu i praćenje tih bolesti, Pristupljeno: 01.06.2020. https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_06/SR_ANIMAL_DISEASES_HR.pdf

[31] Jutarnji list, Velika konferencija Jutarnjeg lista Požari u Hrvatskoj: obrana i prevencija, Pristupljeno: 23.08.2020., https://www.jutarnji.hr/naslovnica/velika-konferencija-jutarnjeg-lista-pozari-u-hrvatskoj-obrana-i-prevencija-6726753

[32] Indeks.hr, Nasukani brod kod Mauricijusa ispustio 1000 tona nafte, sad bi se mogao prepoloviti, Pristupljeno: 26.8.2020., https://www.index.hr/vijesti/clanak/nasukani-brod-kod-mauricijusa-ispustio-1000-tona-nafte-sad-bi-se-mogao-prepoloviti/2204192.aspx

[33] World Nuclear Association, Chernobyl Accident 1986, Pristupljeno: 06.08.2020., https://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/chernobyl-accident.aspx

[34] Express, Istina o Černobilu, Pristupljeno: 10.08.2020. https://express.24sata.hr/life/istina-o-cernobilu-svojim-ocima-sam-vidjela-kako-lazu-21882

[35] Vuković, O. (2011) Geoinformacije u upravljanju u hitnim situacijama, Pristupljeno: 25.07.2020. https://bib.irb.hr/datoteka/519068.Diplomski.pdf

[36] Orešić, D., Geografija okolišnih prijetnji, rizika i nesreća, Pristupljeno: 15.06.2020. https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/Geografija_prijetnji.pdf

[37] Lozančić, D. (2016) Smjernice za izradu procjene rizika od velikih nesreća za područje Splitsko-dalmatinske županije, Državna uprava za zaštitu i spašavanje, 3-35.

5. Popis slika

Slika 1. Promjene temperature zraka u 21. stoljeću [8]

Slika 2. Prikaz olujnog i orkanskog vremena te visokih valova nastalih zbog bure [11]

Slika 3. Prikaz suše u Death Valley-u u Sad-u [13]

Slika 4. Prikaz poplavljenog područja oko Gunje [15]

Slika 5. Prikaz miješanja slane i slatke vode na području Neretve [16]

Slika 6. Velika visina snijega u Delnicama [17]

Slika 7. Prikaz šteta nakon potresa u Zagrebu [21]

Slika 8. Klizište u Hrvatskoj Kostajnici 2018. godine [24]

Slika 9. Prikaz porasta broja zaraženih u Republici Hrvatskoj po danima [27]

Slika 10. Zlatna žutica vinove loze [29]

Slika 11. Požar na priobalju Hrvatske [31]

Slika 12. Izlijevanje nafte kod Mauricijusa [32]

Slika 13. Černobilska katastrofa [34]

Slika 14. Matrica rizika [37]

Slika 15. Piramida vrednovanja [37]

Slika 16. Osnovne komponente za rizik [7]

Slika 17. Matrica rizika za poplavu [12]

Slika 18. Karta rizika od poplava za Republiku Hrvatsku [12]

Slika 19. Matrica rizika za potres [12]

Slika 20. Karta rizika od potresa za Republiku Hrvatsku [12]

Slika 21. Matrica rizika za požare [12]

Slika 22. Karta rizika od požara za Republiku Hrvatsku [12]

6. Popis tablica

Tablica 1. Beaufortova ljestvica [10].

Tablica 2. Vrijednosti SPI indeksa [12].

Tablica 3. Posljedice poplave na život i zdravlje ljudi [12].

Tablica 4. Stupanj zaslanjenosti vode [12].

Tablica 5. Prikaz utjecaja na kritičnu infrastrukturu [12].

Tablica 6. Richterova ljestvica jakosti potresa [19].

Tablica 7. Primjer utvrđivanja rizika pojave klizanja [23].

Tablica 8. Vjerojatnost/Frekvencija događaja [12].

Tablica 9. Kategorija, posljedice te vjerojatnost i frekvencija procjene rizika [37].