

Prikaz utjecaja klimatskih promjena na porast požara šumskog područja i njihov utjecaj na turizam

Radovčić, Antonia

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic of Šibenik / Veleučilište u Šibeniku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:143:309246>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-25**

Repository / Repozitorij:

[VUS REPOSITORY - Repozitorij završnih radova Veleučilišta u Šibeniku](#)



VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
ODJEL MENADŽMENTA
PREDDIPLOMSKI STUČNI STUDIJ MENADŽMENT

Antonia Radovčić

**PRIKAZ UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA
PORAST POŽARA ŠUMSKOG PODRUČJA I NJIHOV
UTJECAJ NA TURIZAM**

Završni rad

Šibenik, 2020.

VELEUČILIŠTE U ŠIBENIKU
ODJEL MENADŽMENTA
PREDDIPLOMSKI STUČNI STUDIJ MENADŽMENT

**PRIKAZ UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA
PORAST POŽARA ŠUMSKOG PODRUČJA I NJIHOV
UTJECAJ NA TURIZAM**

Završni rad

Kolegij: Upravljanje okolišem

Mentor: mr.sc. Tanja Radić Lakoš, v.pred.

Studentica: Antonia Radovčić

Matični broj studentice: 0011164996

Šibenik, rujan 2020.

Sadržaj:

1. UVOD	1
2. ŠUMSKI POŽAR	2
2.1. Zapaljivost drveća	2
2.3. Šumski požar kao aperiodički čimbenik	4
2.4. Ekološka problematika požara	4
2.5. Uništavanje flore i faune opožarenog područja	5
2.6. Erozije i bujice	6
3. VELIKI POŽARI U 2019. GODINI	7
3.1. Požar u Amazoniji	7
3.2. Požari u Sibiru	9
3.3. Australski požar	9
4. UZROCI NASTAJANJA POŽARA	12
4.1. Požari izazvani djelovanjem čovjeka	12
4.3. Prirodni uzroci nastanka požara	13
4.3.1. Temperatura i insolacija	13
4.3.2. Munje	14
4.3.3. Suše	14
4.3.4. Vjetar	14
4.3.5. Sampozapaljivost	15
5. KLIMATSKE PROMJENE	16
5.1. Što su točno staklenički plinovi?	17
5.2. Posljedice klimatskih promjena	18
5.2.1. Porast temperature	18
5.2.2. Nestašica vode i suša	19
5.2.3. Utjecaj na floru, faunu i morski svijet	21
5.3. Klimatske promjene i požari	24
6. PROMJENA KLIMATOLOŠKIH UVJETA NA MEDITERANU	25
6.1. Utjecaj na naše ekosustave	25
6.1.1. Utjecaj na morski ekosustav	25
6.1.2. Utjecaj na kopneni ekosustav	26
7. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA TURIZAM	28
7.1. Utjecaj na turizam Hrvatske	29
7.2. Ruralna Hrvatska i turizam	30
8. ZAKLJUČAK	32

PRIKAZ UTJECAJA KLIMATSKIH PROMJENA NA PORAST POŽARA ŠUMSKOG PODRUČJA I NJIHOV UTJECAJ NA TURIZAM

Antonia Radovčić

Branitelja domovinskog rata 7, aradovci@vus.hr

Da bi buduće generacije živjele na čistom planetu potrebno je da čovječanstvo krene u borbu protiv klimatskih promjena. Tako će se smanjiti šumski požari koji su postali veliki problem današnjice i čiji se broj i intenzitet povećava iz godine u godinu (podizanjem svijesti građana i ulaganjem u upravljanje šumama). Hrvatska je jedna od zemalja koja ima predispozicije za povećani požarni rizik tako da se ova situacija tiče i nas. U medijima se govori o ubrzanom otapanju snijega i leda, jačim udarima oluja, uraganima, poplavama te ostalim alarmantnim pojavama koje se događaju. Jedno je očito, priroda nam šalje poruku da je došlo do sukoba civilizacije i planeta Zemlje, što je detaljnije opisano u radu.

Ključne riječi: *klimatske promjene, šumski požari, šume, priroda, planeta Zemlja*

(35 stranica, 9 slika, 36 literaturna navoda, jezik izvornika: hrvatski)

Rad je pohranjen u: Knjižnici Veleučilišta u Šibeniku

Mentor: mr.sc. Tanja Radić Lakoš, v.pred.

Rad je prihvaćen za obranu:

Polytechnic of Šibenik

Final thesis

Department of Management

Professional Undergraduate Studies of Tourism Management

OVERVIEW OF THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE INCREASE OF FIRE IN THE FOREST AREA AND THEIR IMPACT ON TOURISM

Antonia Radovčić

Branitelja domovinskog rata 7, aradovci@vus.hr

In order for future generations to live on a cleaner planet, humanity needs to start fighting climate change. This will reduce wild fires, which have become a major problem today and whose number and intensity are increasing from year to year (by raising citizens' awareness and investing in forest management). Croatia is one of the countries that has a predisposition for increased fire risk, so this situation concerns us as well. The media talk about the accelerated melting of snow and ice, stronger storms, hurricanes, floods and other alarming phenomena that are happening. One thing is obvious, nature sends us the message that there has been a conflict between civilization and planet Earth, which is described in more detail below.

Keywords: *climate change, forest fires, forests, nature, planet Earth*

(35 pages, 9 figures, 36 references, original in: Croatian language)

Paper deposited in: Library of Polytechnic of Šibenik

Supervisor: Tanja Radić Lakoš, MSc., s.lec.

Paper accepted:

1.UVOD

Svijet se u 21. stoljeću suočava s globalnim zatopljenjem i njegovim negativnim djelovanjem na sve sfere našeg života. Svjedoci smo promjena koje se sve više otimaju nadzoru. Problematika ovog rada je istražiti utjecaj klimatskih promjena na porast požara šumskog područja i njihov utjecaj na turizam.

Za mnogo toga kriv je upravo čovjek koji onečišćavanjem okoliša sve više i više utječe na klimu i promjene temperature. Kao posljedica toga dolazi do dizanja razine mora, topljenja ledenjaka, nestajanja nekih vrsta u biljnom i životinjskom svijetu, itd. Zemlja se najviše zagrijava zbog stakleničkih plinova. Od nas ljudi se očekuje da se suočimo sa ovim problemom, educiramo i spasimo Zemlju dok ne bude prekasno.

Osim što se šume kao glavni izvor kisika uništavaju spaljivanjem i sječom, sve češće dolazi do požara u njima. Požare pospješuju visoke temperature (koje su sve više i više zbog globalnog zatopljenja) isušujući tlo. Nema izgleda da će se situacija sa požarima popraviti, dapače očekuje se povećanje rizičnih požarnih područja.

Klimatske promjene, osim ekonomiji, prijete turizmu koji raste znatno brže od drugih gospodarskih sektora. Klima je općenito važan čimbenik, a pogotovo turistima pri odabiru destinacije. Ako želimo turizam, moramo zaštititi krajolike i razmišljati dugoročno.

Ovaj rad se sastoji od nekoliko cjelina. Nakon uvoda se opisuje pojam i problematika šumskog požara, zatim nastajanje i posljedice velikih šumskih požara u 2019., uzroci požara, klimatske promjene te naposljetku utjecaj tih promjena na naše ekosustave i turizam.

2. ŠUMSKI POŽAR

Šume su naša „pluća“. Biljke imaju nevjerojatnu sposobnost uzeti naš otpadni materijal koji izdahne, spojiti ga sa sunčevom svjetlošću i vratiti nam kisik. Kako je priroda to samo lijepo uredila. No šume su, iako gorde i ponosne, ipak vrlo krhki ekosustavi. Nerijetko vatrene stihije proždiru hektare šumskih površina. Šumski požar je onaj koji se nekontrolirano kreće površinom šume i guta sve pred sobom. Može se pojaviti u nekoliko oblika. Svaki požar treba hranu, a šumski požari se hrane materijalom koji nalaze oko sebe. Suho drveće i debla, kao i suhi šumski pokrov, posebna su poslastica, ali ne ustručava se progutati ni živo drveće i mahovinu. Širenju pogoduju biljke koje nalikuju dugim travama koje uz vjetar daju dodatnu brzinu požaru. Iako do šumskog požara naravno može doći i prirodnim putem poput udara groma, ipak je za većinu požara kriv čovjek. Posljedice po šumski ekosustav mogu biti goleme. Tlo gubi svoju kvalitetu i hranjive tvari, životinje ostaju bez svojih domova ili pogibaju zarobljene između vatrenih zidova. Požari i estetski narušavaju izgled krajolika. S vremenom će se obnoviti, ali brzina obnove ovisi koliko dugo je požar gorio i je li spalio korijenje biljaka ili se radilo samo o uništavanju nadzemnog dijela (L.K.,n.d.).

Požar nastaje ako je gorivi materijal (drvo, nisko raslinje) suh, ako ima dovoljno kisika u zraku (više od 14%), a početna je temperatura približno od 260° do 300 °C. Područja najugroženija šumskim požarima jesu Sredozemlje, sjevernoameričke borove šume i afričke savane (Hrvatska enciklopedija, 2020).

Na izbijanje požara također su utjecale neke promjene u životima ljudi. Pod tim podrazumijevamo industrijalizaciju, razvitak turizma, te zabranu držanja koza i šumske ispaše s nizom popratnih pojava.

2.1. Zapaljivost drveća

Kemijski sastav drveća, grmlja i prizemnog raslinja od velike je važnosti za inicijalnu zapaljivost i daljnju gorivost, jer neke biljne vrste sadrže lako zapaljive tvari. Poznato je da su četinjače zbog obilja smole najlakše zapaljive. Međutim, i brojne druge mediteranske vrste često sadrže različita eterična ulja, koja su po zapaljivosti bliska smolama. Vazdazelene makije po stupnju podložnosti požarima slijede odmah iza četinjača. Alepski bor je četinjača sušnih

područja. Izrazita je pionirska vrsta koja se koristi za pošumljivanje sredozemnih kamenjara u priobalnom pojasu te degradiranih staništa s plitkim i kamenitim tlima. Vrsta je koja dobro podnosi sušu i visoke ljetne temperature. Zapaljivost alepskog bora potrebno je staviti u kontekst zapaljivosti i drugih šumskih drvenastih vrsta koje dolaze na jugu Hrvatske. Naravno, zapaljivost i trajanje gorenja svake vrste je vrlo varijabilno jer je u korelaciji s temperaturom zraka, vlagom u zraku, količinom oborina i sadržajem vlage pojedine vrste. Promijenjeni klimatski uvjeti gdje su izražena sušna razdoblja uz izmjerene rekordne povijesne temperature utječu na intenzitet požara („Hrvatske šume“, n.d.).

2.2. Klasifikacija požara prema tipu gorivog materijala

Prema tipu gorivog materijala požari se klasificiraju kao:

- a) podzemni požar ili požar tla (korijenja humusa i treseta)- zahvaća humus i tresetne slojeve koji su ispod šumske organske prostirke ili nerazgrađenog dijela površinskog sloja šumskog tla. Napreduje vrlo polagano, ali stalno. Podzemni požar treseta može trajati ("tinjati") nekoliko mjeseci, te stalno prijeti opasnost da izbije na površinu i da se pretvori u opasni prizemni požar. Štete su velike zbog stradavanja korijenja drveća koje se potom suši. Takav požar se vrlo teško otkriva i teško gasi.
- b) prizemni ili niski požar- nastaje kada se zapali gornji sloj šumske organske prostirke, podstojno grmlje i pomladak šumskog drveća. To je najčešći tip požara koji se pojavljuje u svim tipovima šuma.
- c) požar u krošnjama ili visoki požar (ovršni požar)- je ona vrsta požara koja zasigurno uništava čitav šumski ekosustav. On je ograničen pretežno na šume četinjača. Kod tzv. letećih požara vatra se širi s jedne krošnje na drugu. Potpomognut vjetrom ovaj požar može uništiti velike komplekse šuma.
- d) požar osamljenog drveća i grmlja- nastaje obično od udara groma i stabla koja tada čitava izgore. Najčešći je u prašumama. Često ga uzrokuju i pastiri, šumski radnici ili izletnici ložeći vatru uz drveće (Barčić, Biljaković, Dominko, Rosavec, Starešinić, Španjol, 2008.).

2.3. Šumski požar kao aperiodički čimbenik

Abiotičke ekološke čimbenike možemo grupirati u tri skupine:

1. Primarno periodički ekološki čimbenici pokazuju izrazito pravilan ritam variranja vezan za okretanje Zemlje oko svoje osi (izmjena dana i noći) i oko Sunca (izmjena godišnjih doba). Konkretno, riječ je o temperaturi i svjetlu — dvama temeljnim i najsnažnijim čimbenicima, kojima sva živa bića moraju biti strogo prilagođena, da bi opstala na određenom području.
2. Sekundarno periodički čimbenici mijenjaju se u ovisnosti o primarno periodičkim ekološkim čimbenicima. Tu prvenstveno treba spomenuti vlažnost zraka i topljivost metaboličkih plinova u vodi (osobito su značajni kisik i ugljikov dioksid).
3. Aperiodički ekološki čimbenici ne pokazuju nikakvu pravilnost u pojavljivanju i variranju, pa im većina živih bića uglavnom nije prilagođena. U ovu skupinu ekoloških čimbenika ubrajamo vulkanske erupcije, jake potrese, poplave, požare te različita onečišćenja („Biologija4-Ekologija3“-n.d.).

2.4. Ekološka problematika požara

Šumski požari predstavljaju veliku opasnost za šumska zemljišta i šume u Republici Hrvatskoj, a naročito u Dalmaciji, na otocima i u Dalmatinskoj zagori. Sve veći broj požara u značajnoj mjeri degradira ekosustav i narušava njegovu stabilnost što dovodi do smanjenja bioraznolikosti i povećanja opustošenih prostora. Sam požar, u pravilu, uzrokuje regresiju vegetacije te se na opožarenim površinama, ovisno o tipu vegetacije prije požara i biološko-ekološkim uvjetima javljaju specifični degradacijski tipovi vegetacije. Međutim, na brzinu, kvalitetu i uspjeh progresivne sukcesije izgorjenih površina čovjek može utjecati pozitivno u vidu izbora vrsta i metoda sanacije (Bakšić, Rosavec, Španjol, 2012).

Najveća opasnost za nastanak i širenje požara jesu zapuštene poljoprivredne površine koje zarastaju u korov. Putem obraslih i napuštenih parcela borovi prodiru u poljoprivredna područja čime se podiže stupanj opasnosti od požara te ugrožavaju okolne vinograde i maslinike. Današnji uvjeti, počevši od globalnog zatopljenja, ekstremnih klimatskih promjena i geomorfološkog položaja Hrvatske ne ulijevaju nadu da će požara u budućnosti biti manje.

Požara će biti sve više na cijelom Mediteranu. Najbitnija nam je suradnja sa stanovništvom i medijima, kako bi zajedno podigli svijest o opasnostima koje prijete od požara posebno u svjetlu klimatskih promjena. Jedino zajedničkim djelovanjem možemo spriječiti buduće katastrofe i spasiti kuće, šume i maslinike („Hrvatske šume“, n.d.).

2.5. Uništavanje flore i faune opožarenog područja

Sa sigurnošću možemo reći da požari imaju negativan utjecaj na biljni i životinjski svijet. Šume vrlo učinkovito utječu na klimu, estetski izgled krajolika i štite zemljište od erozije i bujica. Također utječu na plodnost tla i vodni režim i hidroenergetski sustav. Stvaraju posebne uvjete za odmor i rekreaciju, pročišćavaju atmosferu, štite čovjekovu okolinu, vezuju ugljik u procesu fotosinteze (smanjenje utjecaja CO₂ na staklenički efekt), itd.

Kad dođe do požara na određenom području, dolazi do dugoročnih promjena- poremeti se kružni tok vode, uništava biljni pokrov. Postoji mogućnost da dođe do potpunog izumiranja pojedinih vrsta drveća. Također, pokazalo se da je potrebno najmanje sedam godina do ponovne apsorpcije ugljika i isparavanja vode u atmosferu na opožarenim područjima sa uništenim biljnim pokrovom. Činjenica je da se šume mogu opraviti, ali više nikad neće biti iste. Nakon toga drveće mnogo teže doseže ranije razine.

Životinje koje žive u tlu, na tlu i nad tlom svoje stanište pronalaze upravo u šumama. Osim što ih koriste za stanište i ishranu, skupa s biljnim svijetom održavaju ravnotežu ekosustava. Važnost šumske vegetacije za životinje se ogleda u tome što ih štiti od vrućina, ali i hladnoće te zadržava vodu za njihovo napajanje. Pod pojmom šumska fauna podrazumijevamo određene životinjske vrste i skupine životinja. Mravi i drugi korisni insekti, ptice, glodavci, divljač imaju bitnu ulogu u reguliranju ravnoteže ekosustava (u slučaju da dođe do njenog narušavanja). Bakterije i gljive sudjeluju u razgradnji mrtvih organski tvari. Kad požar onemogućiti pristup površinama zahvaćenim požarom, ni čovjek tu ne može više pomoći niti omogućiti hranu i izgraditi sklonište za ugrožene životinje. Kako za biljni svijet, tako je i životinjskom svijetu potrebno nekoliko mjeseci ili godina za oporavak, ovisno o vrsti požara i zahvaćenim površinama. Kad divljač izgubi svoj životni prostor, mora potražiti nova staništa što ih čini lakom metom za grabežljivce i krivolovce. Također, stradava i mladunčad, ali i gnijezda ptica na stablima.

2.6. Eroziije i bujice

Što nakon požara? Požari negativno utječu na tlo, odnosno na njegova fizička i kemijska svojstva. Na fizička svojstva utječu tako da smanjuju sadržaj i količinu humusa u tlu. U područjima ogoljelim požarom fizička svojstva tla se pogoršavaju, tla postaju teška, suha, nepropusna za vodu i često se raspucaju. Na kemijska svojstva tla požari djeluju manje pogubno. Kada smo već izgubili vegetaciju na cijeloj površini ili fragmentarno treba se posvetiti zaštiti tla da ne erodira uslijed djelovanja vode (Dubravac T., Hrvoj B.,2015.).

Erozija je ravnanje i odnošenje površinske zemljine kore, te odlaganje nanosa. Postoje različite vrste erozije prema silama koje uzrokuju razaranje i odnošenje zemljišta. Bujice su nagle pojave snažnog i kratkotrajnog djelovanja voda kamenog ili blatnog karaktera koji teku djelovanjem gravitacije u stvarnom koritu, a mogu nastati i na gotovo ravnom terenu.

Šume značajno smanjuju i usporavaju eroziju svojim krošnjama, granama, korjenovim sistemom i otpadnim lišćem. Uslijed erozivnih procesa izazvanih vodom ili vjetrom, na našoj planeti se zauvijek izgubi oko 10 milijuna hektara zemljišta. Sa povećanjem pada terena na otvorenim zemljištima, erozija se jako pojačava, dok na površinama pod šumom, erozija je mala. Također, šume imaju važnu ulogu u sprječavanju nastanka bujica. Činjenice govore da slivna područja obrasla šumom imaju 30-50% niže vodostaje, nego što imaju sljevovi koji nisu obrasli šumom („072info.com“, n.d.).

3. VELIKI POŽARI U 2019. GODINI

Iako su u ljetno doba požari na Arktiku i u Amazoniji uobičajena stvar, njihovi razmjeri 2019. godine šokirali su globalnu javnost. Ne bez osnove: Arktik je oslobodio povijesno visoke emisije ugljičnog dioksida i monoksida, a najveća svjetska prašuma osakaćena je bez nastojanja brazilskih vlasti da je zaštite, i to bez meteoroloških preduvjeta uobičajenih za snažne požarne sezone (A.B.,2019.).

3.1. Požar u Amazoniji

Amazonija nema slučajno nadimak "pluća planeta". Ova golema prašuma proizvodi čak 20% kisika koji završava u atmosferi. Osim toga, Amazonija je dom nebrojenim biljnim i životinjskim vrstama, od kojih mnoge još nismo ni otkrili. Ekološki aktivisti za požare okrivljuju upravo brazilskog predsjednika Jaira Bolsonaro, nacionalista i populista. Tvrde da je olabavio ekološke regulacije u zemlji te da je poticao drvosječe i poljoprivrednike na krčenje šuma. Bolsonaro je zaista u predizbornoj kampanji prošle godine obećao da će potaknuti ekonomski rast tako što će otvoriti Amazoniju za ekonomsko iskorištavanje. Posljedice su bile vidljive i prije nego što su golemi požari počeli gutati Amazoniju. Kako piše Pacific Standard, kazne za ilegalno krčenje šume pale su za 34% u razdoblju od siječnja do svibnja 2019. godine u odnosu na prošlu. To je najveći pad ikad zabilježen. Nadalje, budžet brazilskog Instituta za okoliš i obnovljive izvore energije smanjen je za čak 23 milijarde dolara. Ustanova zadužena za zaštitu saveznih šuma, Institut Chico Mendes, nije izvela nijednu operaciju nadzora deforestacije u svibnju („eZadar“,2019.).

Amazonija je u kolovozu 2019. bila prekrivena tisućama divljih požara koji su prijetili da upotpunosti unište i poremete životinjski i biljni svijet. Ne samo u tom dijelu svijeta, već i na cijeloj planeti. Ova prašuma je toliko velika da slobodno možemo reći da prekriva skoro polovinu južnoameričkog kontinenta. Vatra koja je u njoj nastala, zasigurno nije nastala prirodnimi putem. Što se onda tu zapravo dogodilo? Prašume (kišne šume) su mjesta koja se nemogu zapaliti sama od sebe. Imaju jako plodno tlo koje bi mnogi ljudi iskoristili za sebe. To je zapravo bio izvor te vatre. Oko same Amazonije postoje mnogobrojni farmeri koji dolaze iz brazilskih sela koja se nalaze na rubu prašume. Oni godinama tradicionalno provode čišćenje Amazone, točnije to je proces u kojem odstranjuju sve što im stane na put. Međutim problem

sa kojim se susreću je gustoća šume. S obzirom da ne mogu sami ručno sjeći šume i uz to nemaju dovoljno resursa za financiranje strojeva, pribjegavaju drugoj opciji a to je paljenje šume (trudeći se kontrolirati vatru). To je najjeftiniji i najefikasniji način. Ipak, to se lako može izmaknuti kontroli kao što se dogodilo u kolovozu prošle godine. Vatra se počela rapidno širiti i tako izazvala pravu prirodnu katastrofu. Zabilježeno je preko 72 000 različitih divljih vatri. Avioni koji su zaduženi za gašenje vatre morali su prelaziti prevelike udaljenosti do mjesta gdje spuštaju vodu. Iz Svemira se moglo vidjeti kako Amazonija gori. Tužno je bilo što nitko nije želio reagirati i što su bila potrebna tri tjedna dok svijet shvati u kakvu se nevolju uvalio i to sve zbog pohlepe ljudi koji su željeli da dobiju zemlju na jednostavan način.

Gusti dim koji je nastao zbog požara nadvio se nad Sao Paulom gdje je usred dana oko sat vremena vladala potpuna tama. Za pomrčinu usred dana kriv je snažan vjetar koji 'donio' dim iz država Amazonas i Rondonije, udaljenih od Sao Paula više od 2700 kilometara („Danas.hr“,2019.).

Procjenjuje se da bi Amazona u idućih nekoliko desetljeća mogla dosegnuti razinu degradacije od 20 do 25 posto. To se smatra točkom nakon koje se ona više neće moći oporaviti. Kada bi tropska deforestacija bila država, ona bi po emisijama CO₂ bila treća u svijetu, odmah nakon Kine i SAD-a. Drugim riječima, ako prašume nastave nestajati u dimu, Pariški sporazum o klimi bi prije nego što to očekujemo mogao postati davna propuštena prilika (A.B.,2019.).

Slika 1. Požari u amazonskoj prašumi koji se vide iz Svemira.



Izvor: <https://www.rtl.hr/vijesti-hr/novosti/svijet/3554923/g7-ce-cim-prije-pomoci-u-borbi-protiv-pozara-u-amazoniji/>

3.2. Požari u Sibiru

Svima poznat kao golema, hladna tundra, Sibir zbog klimatskih promjena prolazi kroz preobrazbu koja mu donosi više temperature, šumske požare i navalu moljaca koji su rijetkost u hladnoj regiji. Rojevi sibirskog prelca, štetne vrste leptira čije se ličinke hrane listovima četinjača, zbog rasta temperatura sve su veći. Oni su neaktivni tijekom zime i hrane se u proljeće, ljeto i jesen, godišnja doba koja su zbog globalnog zagrijavanja sve dulja („Novi list“,2020.).

Veliki šumski požari u Sibiru redovito se događaju, ali je njihov obujam 2019. godine dostigao toliku razinu da postoji bojazan od dugoročnog utjecaja na okoliš. Dok se vatra širila površinom koja se mjeri milijunima hektara i crni dim obavijao čitave gradove, aktivisti za zaštitu prirode su upozoravali da bi ova katastrofa mogla ubrzati topljenje Arktika. Vatrom je bila zahvaćena površina veća od 3,2 milijuna hektara, uglavnom u regijama Jakutija, Krasnojarsk i Irkutsk. Požare su izazvale oluje praćene gromovima po temperaturi većoj od 30 stupnjeva Celzijevih, a vatra se širila pod utjecajem vjetra. Dim nije zahvatio samo mala naselja, nego i velike gradove u zapadnom dijelu. U nedjelju 27. srpnja dim je stigao do Kazahstana. Pojedini znanstvenici objavili su satelitske snimke dobivene od NASA-e na kojima se vidi da su oblaci dima stigli do arktičkih područja („N1“, 2019.).

Vatrene stihije je gasilo 2700 vatrogasaca, 390 vozila te deset protupožarnih zrakoplova Il-76 i deset helikoptera. Mnogi požari se i nisu gasili, nego se samo sprječavalo da se prošire na naselja i naftne bušotine (I.I.,2019.).

3.3. Australski požar

Prošle godine oči javnosti bile su uprte u nešto što se nikad dosad nije dogodilo na ovoj planeti. Točnije, došlo je do jednog nevjerojatnog požara u Australiji zbog kojeg je u opasnosti bio cijeli kontinent. Kako je zapravo došlo do tog požara?

Požari su tamo česta pojava, ali požar koji se dogodio 2019. je bio daleko ozbiljniji nego svi prijašnji. U Victoriji 2009. godine izbio je požar poznatiji kao „Crna subota“ u kojem je izgorjelo preko 4000 km² površine, a 73 osobe su izgubile život. Prema nekim procjenama

prošlogodišnji požar je bio i do deset puta veći. Osim same vatre, većem širenju požara je doprinio vjetar raznošenjem čestica. Zbog toga je bilo vrlo teško nositi se sa situacijom. Još jedan problem s kojim su se stanovnici morali suočiti bio je dim toliko gust da je sprječavao let aviona. Upravo zbog toga dima u gotovo svim većim gradovima, a pogotovo Sydneyu i Canberri, bilo je povećano zagađenja zraka. Točnije, zrak je bio zagađeniji i do 15% iznad prosjeka. Dim se pojavio i na Novom Zelandu koji je udaljen više od 2000 km od Australije. Ovaj požar je između ostalog i krivica globalnog zatopljenja. Australija je te godine oborila najveći temperaturni rekord ikad (oba puta u prosincu). To bi značilo da su uvjeti za širenje požara bili savršeni. Više od 20 ljudi je izgubilo život. Procjenjuje se da je život izgubilo 500 milijuna životinja, a vrsta koja je najviše bila oštećena ovim požarima su koale koje su proglašene funkcionalno izumrlom vrstom (što u potpunosti prijeti njihovom istrebljenju). Više od 80% njihovog ekosustava je izgorjelo. Bit će im potreban jako dug period za oporavak. Slična sudbina je snašla i klokane.

Mornarice i vojska su evakuirale tisuće turista i stanovnika Australije. U međuvremenu je australski premijer Scott Morrison izložen napadima zbog svog odgovora na požare. Na tiskovnoj konferenciji u petak Morrison je rekao kako razumije gnjev ljudi te da su "puno propatili". Morrison je također na udaru kritika zbog svoje politike prema klimatskim promjenama, za koje mnogi kažu da je potrebna hitna akcija u borbi protiv njih. On tvrdi da se Australija nosi s tim izazovom "bolje od većine zemalja" te da ispunjava međunarodne ciljeve. Morrison je ranije kritiziran zbog toga što je otišao na odmor na Havaje u jeku požara (M.T., 2020.).

Slika 2: Najugroženija vrsta Australije - koale.



Izvor: <https://mixer.hr/svjetske-zvijezde-doniraju-sredstva-za-pomoc-australiji/>

Slika 3: Apokaliptični prizori iz Australije.



Izvor: <https://cronika.hr/2019/12/alarmantno-stanje-u-australiji-zbog-pozara-sljede-nove-evakuacije/>

4. UZROCI NASTAJANJA POŽARA

Kod nastajanja požara izvori i uzroci imaju najveći značaj. Uzroci mogu biti prirodnog ili antropogenog porijekla koji se utvrđuju nakon intervencije kada je požar u potpunosti ugašen. To je zadatak stručnjaka. Iako oko 90 posto požara uzrokuju ljudi, prirodni uvjeti dodatno potaknuti klimatskim promjenama omogućuju njihovo lakše nastajanje i širenje.

4.1. Požari izazvani djelovanjem čovjeka

Većinu požara uzrokuje čovjek svojom djelatnošću. Najveće opasnosti od nastanka požara na poljoprivrednim i šumskim površinama čovjekovim utjecajem mogu nastati zbog:

- uporabe vatre u svrhu termičke obrade namirnica
- spaljivanja raslinja, korova i otpada na otvorenom prostoru u razdobljima kada su ti radovi zabranjeni, te spaljivanja bez provedbe propisanih mjera zaštite od požara
- pušenja i nekontroliranog bacanja opušaka
- kampiranja na mjestima gdje kampiranje nije dozvoljeno
- pašnjačkog gospodarenja radi obnavljanja proizvodnje biomase
- namjernog izazivanja nastanka požara.

Najviše požara uzrokovanih nepažnjom nastaje zbog čovjekovog zanemarivanja ili podcjenjivanja okolnosti zato je savjesno i odgovorno korištenje šumskog prostora važan čimbenik protupožarne preventive šuma.

4.2. Prevencija

Šume bi trebalo očistiti od gorivih tvari, te održavati čistim zaštitne rubne pojase zapuštenih bivših poljoprivrednih površina prije razdoblja visokih temperatura, izgraditi i održavati zaštitne pojase (u kojima ne smije biti stabala, raslinja i drugih gorivih tvari). Donijeti uredbu o branju šumskih plodova, te kretanju u šumama u razdobljima visokog indeksa opasnosti od požara, osigurati i nadzirati provedbu donošenja agrotehničkih mjera, pojačati nadzor uporabe

vatre i otvorenog plamena, te općenito nadzor provedbe mjera zaštite od požara na otvorenom prostoru. Također je bitno postaviti i pravilno rasporediti standardne znakove i plakate upozorenja, opasnosti i obavještanja na požarom ugroženim mjestima gdje oni nisu postavljeni („Procjena ugroženosti od požara i tehnološke eksplozije“, 2019.).

4.3. Prirodni uzroci nastanka požara

Očekuje se da će klimatske promjene uzrokovati povećanje temperature i učestalost sušnih uvjeta u sljedećim desetljećima, a time će se povećati zapaljivosti goriva (organske tvari koja gori i širi vatru) i rizična požarna područja. Uz to, topliji i suši uvjeti pridonose i širenju insekata koji mogu ugroziti zdravlje stabala, stvarajući dodatno gorivo u šumi. Američka istraživanja predviđaju da se povećanjem temperature za jedan stupanj ne povećava samo rizik od vjerojatnosti požara već se produžuje i požarna sezona i povećava godišnje prosječno spaljeno područje za čak 600 posto kod nekih vrsta šuma. Jedan od razloga tome je povećanje temperature koje dovodi do obilnijeg isparavanja vlage iz tla, što ga isušuje te čini vegetaciju zapaljivijom i mijenja biljni pokrov. Isto tako, snijeg se počinje topiti mjesec dana ranije nego inače, zbog čega su šume dulje izložene višim prosječnim temperaturama. Svi ovi uvjeti omogućuju njihovo lakše nastajanje i širenje.

4.3.1. Temperatura i insolacija

Dnevne temperature su u naglom porastu već tijekom svibnja, dok svoj maksimum postižu tijekom srpnja i kolovoza povećavajući rizik od nastajanja požara, a povisuju i rizik od brzog širenja fronta požara otvorenog prostora. Temperatura značajnije počinje padati tek tijekom listopada kada se smanjuje rizik od nastanka požara. Insolacija je izrazita u razdobljima kada je svijetli dio dana dulji od noći i kada je naoblaka najrjeđa pa se i insolacija javlja kao čimbenik povišenja rizika od požara u ljetnom razdoblju („Procjena ugroženosti od požara i tehnoloških eksplozija“, 2016.).

4.3.2. Munje

Stabla su česti električni vodiči za munje, provodeći ih do tla. Budući da je biljni sok slab električni vodič, njegov električni otpor uzrokuje snažno zagrijavanje, pretvaranje u paru i eksplozivno izbacivanje kore sa stabla. Ponekad se mogu oporaviti od udara munje. U rijetko naseljenim područjima, kao što je Daleki istok i Sibir, munje su glavni izvor šumskih požara. I u Hrvatskoj je zabilježeno dosta slučajeva pojave šumskih požara zbog udara munje. Dva su najčešća stabla u koje udara munja: hrast i brijest. Borovi, jele, smreke su isto često izloženi udaru munja, posebno zbog svoje visine. Za razliku od hrasta koji ima dosta plitki korijen, crnogorična stabla imaju duboke korijene, koji često idu ispod slojeva vode. Ukoliko se nalaze uz kuće i nadvisuju krovove, takva stabla mogu zaštititi kuću od udara munje. Budući da jačina struje vrlo brzo raste kod munja, oko 40 000 ampera u sekundi, onda dolazi do pojave efekta kože, pa električna struja putuje više vanjskim dijelovima stabla („munja“, n.d.).

4.3.3. Suše

Bonacci O. (2015.) navodi kako suše predstavljaju ekstremne klimatske događaje koje mogu uzrokovati značajno veće negativne posljedice i na značajno širim prostorima. Šumski požari su u snažnoj korelaciji sa sušom. Suša se javlja polagano, traje dugo ili vrlo dugo. Nasuprot njoj, požar se pojavljuje naglo.

4.3.4. Vjetar

Vjetar je faktor koji možda najviše utječe na ponašanje šumskog požara, a posebno na brzinu njegovog širenja. Vatrogasci dobro znaju da jaki i suhi vjetrovi (kao što je bura) u nestabilnoj atmosferi čine gašenje požara skoro nemogućim. Požarne statistike pokazuju da su se veliki požari zbili za vrijeme jakih vjetrova. Zbog toga je vjetar kao ulazni parametar posebno važan kod modeliranja širenja šumskog požara. Često vatra i vjetar imaju jedan na drugoga povratni utjecaj, pa najsloženiji modeli modeliranja šumskih požara uzimaju u obzir i atmosfersku

dinamiku uzrokovanu ponašanjem vatre te računaju gibanje toplih zračnih masa paralelno uzrokovanih vjetrom i širenjem vatre.

Utjecaj vjetra na širenje požara raste naglo porastom brzine vjetra, posebno u područjima male gustoće vegetacije (mala količina goriva u jediničnom volumenu prostora). Objašnjenje je da vjetar gura plamen prema naprijed omogućavajući direktni kontakt plamena i novog neizgorjelog raslinja, a da isto tako povećava zračenje sa izvora na prijarnike topline (Stipaničev D.,n.d.).

4.3.5. Samozapaljivost

Kardum Z.(2014.) prenosi da je samozapaljivost jedan od uzroka nastanka požara. Naime, neke tvari, a prvenstveno tvari organskog podrijetla, sklone su takvim promjenama koje dovode do samozagrijavanja. Samozapaljivost je posljedica određenih fizikalnih, kemijskih i bioloških promjena, npr: kod pamuka natopljenog nekim vrstama biljnih ulja dolazi do oksidacije s kisikom iz zraka ili npr. kod ugljena zbog apsorpcije kisika iz zraka na česticama ugljena te kod istjecanja plinova iz tresetnih močvara gdje može doći do samozapaljenja.

5. KLIMATSKE PROMJENE

Mnogi ljudi i dan danas pogrešno pretpostavljaju da je Zemlja tako velika da mi, ljudska bića, nikako ne možemo znatnije utjecati na funkcioniranje njezina ekološkog sustava. Zemljin je atmosferski omotač tako tanak da možemo drastično mijenjati koncentraciju pojedinih osnovnih molekularnih sastavnica. Tako smo znatno povećali količinu ugljičnog dioksida. Problem s kojim se danas suočavamo jest činjenica da se tanki sloj atmosfere širi i zgušnjava zbog velikih količina stakleničkih plinova koje uzrokuje čovjek. Zbog toga atmosfera zaustavlja velik dio infracrvenih zraka koje bi je inače napustile i nastavile se širiti u svemir. Temperatura mora i oceana se stoga opasno podiže. I to je bit današnje krize na području klimatskih promjena.

Slika 4: Tanki sloj atmosfere se širi i zgušnjava zbog velikih količina stakleničkih plinova koje uzrokuje čovjek-globalno zatopljenje.



Izvor: <https://rijeka2020.eu/dogadjanja/retox-klimatske-promjene/>

5.1. Što su točno staklenički plinovi?

Kad je riječ o stakleničkim plinovima i klimatskim promjenama, najčešće se bavimo ugljičnim dioksidom. No postoje i drugi staklenički plinovi, iako je CO₂ najvažniji.

Svim stakleničkim plinovima zajedničko je to što Sunčevu svjetlu omogućuju ulazak u atmosferu, ali zadržavajući dio infracrvenih zraka koje se sa Zemljine površine vraćaju u svemir i tako zagrijavaju zrak. Određena količina stakleničkih plinova nedvojbeno je korisna. Bez njih bi prosječna temperatura Zemljine površine iznosila oko -18 stupnjeva Celzijevih , što ne bi bilo ugodno.

CO₂ je plin koji uzrokuje 80% emisija svih stakleničkih plinova. Kada se kod kuće, u automobilu, tvornicama, elektranama za dobivanje električne energije služimo fosilnim gorivima (naftom, zemnim plinom i ugljenom) , kada siječemo ili spaljujemo šume ili kada proizvodimo cement, u atmosferu ispuštamo CO₂.

Poput CO₂ i metan i dušikov dioksid na Zemlji su se pojavili prije nas, ali smo mi silno povećali njihov udio u atmosferi. 60% metana koji se trenutačno nalazi u atmosferi, rezultat je čovjekova djelovanja: nastaje odlaganjem otpada, uzgojem stoke (pri masovnom uzgoju stoke, tekuće gnojivo pohranjuje se u divovskim spremnicima koji ispuštaju metan) , izgaranjem fosilnih goriva, pročišćavanjem otpadnih voda i drugim industrijskim aktivnostima.

Dušikov oksid se također javlja u prirodi. Tijekom industrijskog doba njegovu količinu povećali smo za 17%, zbog upotrebe umjetnih gnojiva, fosilnih goriva, spaljivanja šuma, viškova usjeva.

Sumporni heksafluorid i klorofluorouglikovodici odreda su staklenički plinovi koji nastaju jedino čovjekovim djelovanjem. Nije nimalo neobično da su emisije tih plinova također u porastu. Klorofluorouglikovodici zamjenjuju freone koji su zabranjeni jer su emisije rashladnih uređaja i drugih izvora uništavale ozonski sloj. Zajedno sa sumpornim heksafluoridom (SF₆) u atmosferu ulaze zbog industrijskih aktivnosti poput taljenja aluminija i proizvodnje poluvodiča, kao i zbog elektrorodistribucijske mreže koja strujom napaja naše gradove.

I na kraju, vodena je para prirodan staklenički plin čija se količina povećava s porastom temperature, time pojačavajući djelovanje svih umjetnih stakleničkih plinova (Al Gore,2007.).

5.2. Posljedice klimatskih promjena

Topljenje ledenjaka, snažniji uragani i oluje, poplave, suše - mnoge događaje ove vrste povezujemo s pogoršanjem stanja globalnog zagrijavanja (Al Gore, 2007.).

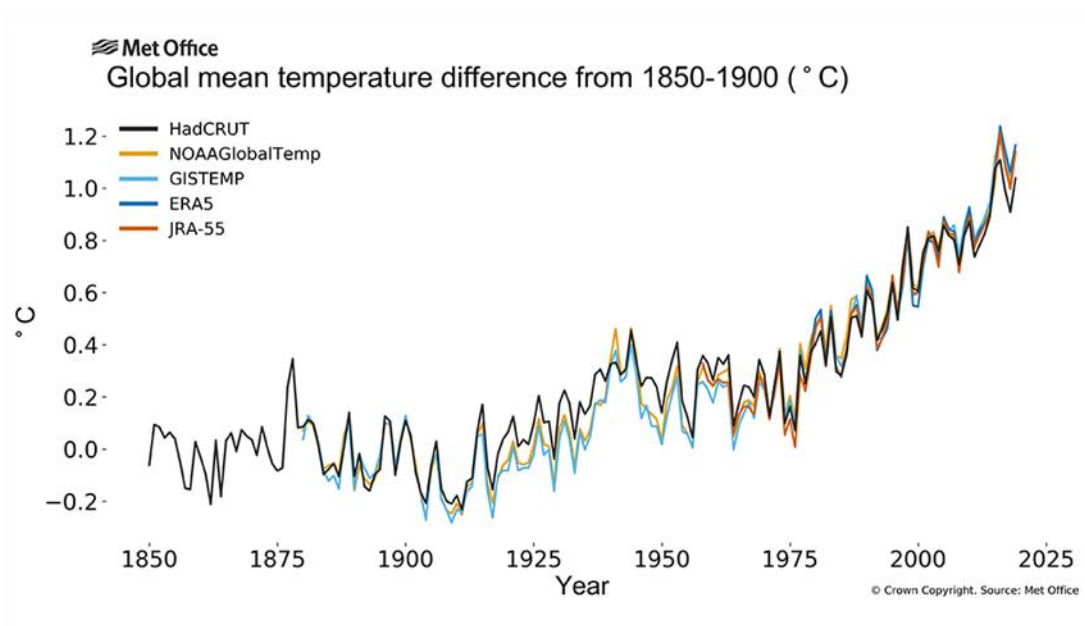
5.2.1. Porast temperature

Većina znanstvenika slaže se da se planet zagrijava brže no ikad zbog ogromne količine stakleničkih plinova koje ljudi pumpaju u atmosferu kao posljedica ljudskog djelovanja. Većina tog zatopljenja dogodila se tijekom zadnjih nekoliko desetljeća, stoga se porast temperature ubrzava. Neka mjesta postala su puno toplija; na primjer, Arktik je postao znatno topliji tijekom posljednjih 60 godina i mogao bi ostati bez leda u ljetnim mjesecima do 2040. godine. Europa se zagrijava brže od ostatka svijeta. Vlade su se složile da povećanje globalne temperature mora biti ograničeno na znatno ispod 2°C u odnosu na razinu iz predindustrijskog doba (prije industrijske revolucije) kako bi se spriječili najteži utjecaji klimatskih promjena. To je zato što znanstvenici vjeruju da se iza ove točke opasnost od nepovratnih velikih promjena dramatično povećava. Zemlje su se dogovorile i da će nastojati ograničiti zatopljenje na 1,5°C jer bi to znatno smanjilo rizike te štetne učinke klimatskih promjena. Ti su ciljevi dogovoreni u sklopu Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime.

Duga razdoblja neuobičajeno toplog vremena mogu biti i opasna, uzrokovati zdravstvene probleme kao što su toplinski udar pa čak i smrt („Europska komisija“, n.d.).

Branković Č.(2013./2014) navodi da porast srednje godišnje temperature s kojim smo suočeni znači da će u budućnosti biti više toplih, kao i manje hladnih temperaturnih ekstrema. Posljedično, mogli bi očekivati češće i dugotrajnije toplinske valove.

Slika 5: Prikaz povećanja temperature od 1850. do danas.



Izvor: <https://www.met.ie/wmo-confirms-2019-as-second-hottest-year-on-record>

5.2.2. Nestašica vode i suša

Prema Krželj M. (2010.) fenomen globalnog zatopljenja je povezan s promjenama u oborinama, primijećenih u količini, intenzitetu, učestalosti i tipu oborina, zajedno sa značajnim smanjenjem volumena i rasprostranjenosti snježnog i ledenog pokrivača koji zatim uzrokuju promjene u dotocima rijeka koje se nalaze u planinskim područjima. Diljem svijeta je zabilježen porast udjela velikih količina oborina u kratkim vremenskim razdobljima koje uzrokuju poplave, dok je istodobno zabilježeno udvostručenje sušnih područja, te značajan pad pohranjivanja vode u planinskim glečerima i snježnim pokrivačima koji uzrokuju smanjenje riječnih dotoka. Stručnjaci u izvješću IPCC-a predviđaju da će učestalost velikih oborina u kratkim vremenskim razdobljima porasti, te uzrokovati sve učestalije poplave, dok će se istodobno povećati broj sušnih područja. Nadalje, brojna istraživanja potvrđuju da su promjene u riječnim dotocima uzrokovane prije svega promjenama u količini i vrsti oborina, te da je u Južnoj Europi zabilježen značajno smanjen dotok rijeka, sa značajnim promjenama u sezonskim dotocima. U područjima gdje su u zimskom razdoblju uobičajene snježne padaline, zabilježen je negativni trend

proljetnog riječnog dotoka zbog manje količine snježnih padalina zimi te manje količine snijega koji se otapa u proljeće, dok je u istim područjima zabilježen pozitivan trend dotoka u zimskom i jesenskom razdoblju, što ukazuje na promjene u vrsti padalina u tim godišnjim dobima. U područjima bez značajnih snježnih padalina promjene riječnih dotoka ovise uglavnom o promjenama kišnih padalina. Anomalije riječnih dotoka znatno utječu na promjene u salinitetu morskog područja u koji se sliva rijeka, utječući na taj način na fizikalne, kemijske i biološke karakteristike morskog ekosustava, koje zajedno s promjenom temperature osim na promjene u morskim strujanjima utječu i na rasprostranjenost morskih organizama.

Kavran M. (2020.) navodi kako se samo u prošlom stoljeću potrošnja vode se povećala šest puta, a godišnje se povećava za oko 1% zbog porasta broja stanovnika i sve veće potražnje. Istovremeno, klimatske promjene sve više uzrokuju nestašice vode, što znači da će sve više ljudi, pa čak i oni koji žive u područjima bogatim vodom, u dogledno vrijeme osjetiti nestašicu vode na svojoj koži.

Nedostatak oborina smanjuje količinu površinskog otjecanja i utječe na nakupljanje materijala na tlu koji u slučaju iznenadnih kiša, nakon dugotrajnih razdoblja suše može dospjeti u potoke i akumulacije. Tijekom razdoblja suše zabilježene su povećane koncentracije nitrata, farmaceutika i endokrino disruptivnih tvari u površinskim vodama kao i porast električne vodljivosti. U obalnim područjima tijekom dugotrajnih razdoblja suše razina podzemnih voda može se smanjiti zbog povećanog crpljenja ili niže dinamike punjenja vodonosnika, a može doći i do intruzije morske vode ili podzemne vode lošije kvalitete (Bućan, Capak, Jeličić, Ujević Bošnjak, 2019.).

Nedostatak kiše znači da drveće i druge biljke postaju vrlo suhe i lako zapaljive. Žestoka vrućina i nedostatak vode katastrofalna su kombinacija za usjeve i svjetske zalihe hrane. Biljke trebaju vodu da prežive, a životinje na farmi, poput goveda, također gladuju bez biljaka kao hrane. Kad se gornji sloj tla polja seljaka isuši, on postaje prašnjav i raznosi se, zajedno s vitalnim hranjivim sastojcima koji su potrebni biljkama. Rezultat je manje hrane. Našim zalihama hrane također prijete negativan utjecaj klimatskih promjena na pčele i druge oprašivače („Europska komisija“, n.d.).

Slika 6: Suša koja je uništila poljoprivredne usjeve



Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike/ostalo/prilog-broja-utjecaj-klimatskih-promjena-na-poljoprivredu/>

5.2.3. Utjecaj na floru, faunu i morski svijet

Direktni ili neposredni učinci na vrste uključuju primjerice, promjene u životnom ciklusu biljaka i životinja (početak/kraj sezone razmnožavanja, sezone rasta, cvatnje i tako dalje može se promijeniti) ili, može doći do promjene ovisnosti između različitih vrsta i između jedinki iste vrste (interakcije predator plijen, simbiotski odnosi). Također povišene temperature kao i povećane razine koncentracije CO₂ u zraku utječu na fiziologiju nekih vrsta, odnosno povećavaju stopu fotosinteze i disanja. Isto tako, u studiji koja se provodila zadnjih 40 godina u zapadnim Pirinejima, uočene su značajne promjene kod populacije običnog bora, *Pinus sylvestris* i obične bukve, *Fagus sylvatica* sa povećanom prisutnošću i jedne i druge vrste u regiji. Obični bor migrirao je 1,5 km sjeverno, dok se bukva pomaknula 2 km južno. Obje su vrste pomakle svoje vertikalne granice za 200 metara prema višim nadmorskim visinama. Istraživanja u Velikoj Britaniji i SAD također pokazuju da su biljke u vremenskom rasponu od oko trideset godina značajno migrirale prema sjeveru. Rezultati satelitskog praćenja distribucije šuma mangrove na istočnoj obali Floride pokazali su da se u posljednjih 28 godina udvostručila

njihova površina i to kao posljedica redukcije učestalosti pojavljivanja ekstremnih zimskih događaja (Boromisa, Lukić, Ruk, Škunca, Tišma, 2016.).

Mnoge kopnene i morske životinje već su se preselile na nove lokacije. Najveći polarni predatori, kao što su morski leopard i polarni medvjed, trebaju malene alge koje rastu na donjoj strani leda da bi preživjeli. Te alge predstavljaju početak gotovo svih polarnih prehrambenih lanaca. Plankton jede alge, mala riba i kril i druga bića jedu plankton i tako dalje u prehrambenom lancu do ribe, pingvina i morskih lavova. S manje leda u Antarktičkom i Arktičkom moru, ti prehrambeni lanci pucaju („Europska komisija“, n.d.).

Prema Al Goreu (2017.) mnoge vrste diljem svijeta danas su u opasnosti zbog klimatskih promjena, a neke i izumiru-djelomice zbog klimatske krize, a djelomice i zbog toga što čovjek narušava staništa u kojima su se nekoć te vrste nesmetano razvijale. Zapravo se suočavamo s pojavom koju biolozi sve češće nazivaju krizom masovnog izumiranja, pri čemu je brzina nestajanja danas tisuću puta veća od uobičajene.

Rezultati jednog nizozemskog istraživanja pokazuju da je prije 25 godina vrhunac dolaska ptica bio 25. travnja. Mladunčad bi se izlegla gotovo šest tjedana poslije, upravo u vrijeme vrhunca sezone gusjenica. Danas, nakon dvadeset godina globalnog zagrijavanja, ptice i dalje dolaze potkraj travnja, no broj gusjenica doseže vrhunac dva tjedna prije, pa majke ostaju bez tradicionalnog izvora hrane za mladunčad. Vrhunac razdoblja leženja također se pomaknuo. Na američkom Zapadu, razorno širenje borova izazvano potkornjacima, nekoć su usporavale hladne zime. No sada, uz manje hladnih dana, potkornjaci se nesmetano razmnožavaju i uništavaju borove.

Globalno zagrijavanje u velikoj mjeri utječe na komarce. Pojedini gradovi nekad su se nalazili neposredno iznad linije dosega komaraca, tj. nadmorske visine iznad koje komarci obično ne idu. Danas dolaze na sve veće visine. Na Antarktici živi mnogo vrsta ptica- među kojima su najpoznatiji carski pingvini. Broj tih pingvina, prema procjenama, u posljednjih 50 godina se smanjio za 70%.

Koraljni grebeni, koji su za morska bića važni koliko i prašume za kopnene vrste, masovno odumiru. Na njihovu smrt utječu mnogi čimbenici- onečišćenje s obližnjih obala, razorni ribolov dinamitom u nerazvijenim područjima te izraženija kiselost morske vode. Međutim, prema mišljenju znanstvenika, najsmrtonosniji uzrok neviđeno brzog propadanja grebena u posljednje vrijeme upravo su povišene temperature mora. Povećana količina CO₂ u moru šteti i morskoj zvijezdi.

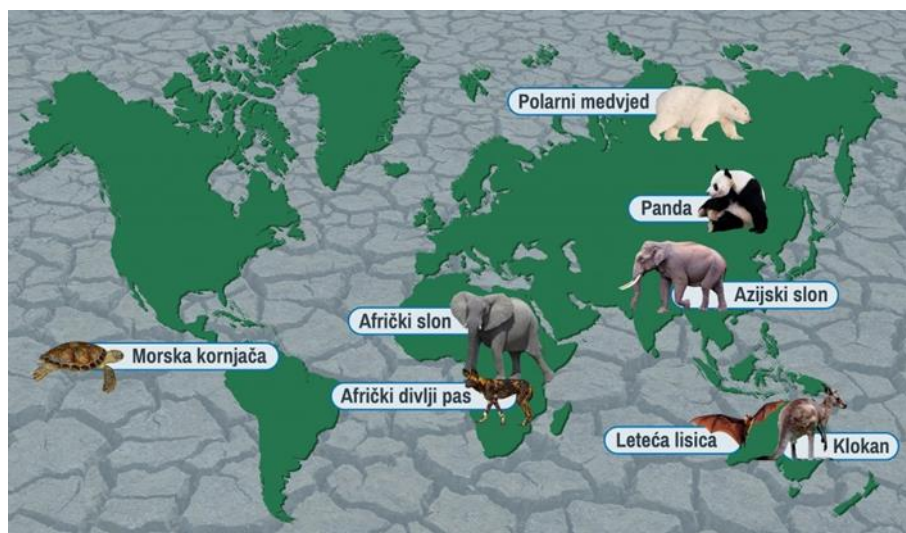
Krželj M. (2010.) navodi da se nekadašnja "mora puna riba" pretvaraju u "mora puna meduza". Taj poremećaj u ravnoteži hranidbenih mreža, odnosno lanaca, bi mogao znatno utjecati na čovjeka, pogotovo ako uzmemo u obzir predviđanja znanstvenika čija istraživanja ukazuju na to kako bi za pedesetak godina moglo doći do potpunog nestanka riba iz oceana, a koje čine važnu kariku u ravnoteži morskih ekosustava, jer svojim brojem kontroliraju organizme u drugim nivoima hranidbenog lanca, dok za čovjeka znače jedan od najvažnijih izvora proteina za prehranu. Osim meduza, zabilježena su sve češća toksična cvjetanja morskog fitoplanktona, te širenje bakterija i termofilnih vrsta tropskih algi koje preko balastnih voda dopijevaju u mora u kojima prije nisu bile zabilježene. Kod toksičnih cvjetanja fitoplanktona, osim konzumiranjem zagađenih organizama, do trovanja i štetnog utjecaja na ljudsko zdravlje može doći već pri samom udisanju toksina koji se nalaze u aerosolu u tom području ili pri dodiru vode u kojoj se nalaze organizmi.

Slika 7: Propadanje koraljnih grebena zbog povišene temperature mora.



Izvor: [https://www.poslovnih.hr/svijet/veci-dio-velikoga-koraljnog-grebena-sprzen-do-smrti-i-neece-se-oporaviti-](https://www.poslovnih.hr/svijet/veci-dio-velikoga-koraljnog-grebena-sprzen-do-smrti-i-neece-se-oporaviti-340074)

[340074](https://www.poslovnih.hr/svijet/veci-dio-velikoga-koraljnog-grebena-sprzen-do-smrti-i-neece-se-oporaviti-340074)



Slika 8: Ugrožene vrste u određenim dijelovima svijeta.

Izvor: <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/medvjedi-slonovi-i-klokani-nadiru-u-gradove-u-potrazi-za-hranom-mozemo-li-ih-zaustaviti-bez-sveopceg-pokolja-foto-20190303>

5.3. Klimatske promjene i požari

Kreizer N. (2013.) prenosi kako svake godine na svijetu izgore ogromne površine vegetacije. Mnogi za porast broja požara okrivljuju globalno zatopljenje. Drugi pak upravo u požarima vide uzrok povećanju temperature na Zemlji. Gdje je istina? Klima je vrlo složen mehanizam. Iz tog razloga je znanstvenicima vrlo teško donijeti precizna i pouzdana mjerila za određivanje klimatskih promjena. Problem je za znanstvenike u tomu što na klimu utječe bezbroj čimbenika. Uza sve te čimbenike znanstvenicima u oči upada i jedan novi: požari. U znanosti sve jače vlada uvjerenje da požari velikih razmjera sve više utječu na promjenu klime. Ali i obratno. Jasno je da požari direktno utječu na porast koncentracije CO₂ u atmosferi a time i jednog od plinova koji najviše utječu na globalno zatopljenje. No utjecaj požara na porast temperature nije u potpunosti jasan jer na kraju krajeva na zgarištima ponovno rastu nove biljke koje apsorbiraju CO₂ iz atmosfere. Ali nije samo CO₂ taj koji uzrokuje staklenički efekt. povećanja broja požara negativno utječe na porast temperature na Zemlji je jedno od najaktualnijih pitanja kojima se znanost trenutno bavi. Požari oslobađaju i veće količine metana koji je poznati staklenički plin a u atmosferu odlazi i velika količina čestica čađe koja upija sunčevu energiju i tako dodatno zagrijava zemljinu kuglu. Pitanje da li

6. PROMJENA KLIMATOLOŠKIH UVJETA NA MEDITERANU

Prema Zakonu o klimatskim promjenama i zaštiti ozonskog sloja («Narodne novine», br. 127/19.; NN 46/2020) Sredozemna regija je prepoznata kao klimatski »vruća točka« te je već dosegnut prosječni porast od 1,5 °C s posebno izraženim utjecajima klimatskih promjena. Sve je više dokaza da je Republika Hrvatska pod utjecajima klimatskih promjena, a s obzirom na to da velikim dijelom spada u Sredozemnu regiju, on će rasti te se ranjivost na klimatske promjene ocjenjuje kao velika. Klimatske promjene snažno utječu na okoliš te potenciraju postojeće okolišne probleme poput pada bioraznolikosti i slabljenja usluga koje ekosustavi pružaju. Ranjivost nekih gospodarskih sektora jest gotovo akutna naročito poljoprivrede, šumarstva, ribarstva, energetike i turizma, jer uspješnost svih tih sektora u velikoj mjeri ovisi o klimatskim čimbenicima. Prema izvješću Europske agencije za okoliš (EEA) Republika Hrvatska spada u skupinu od tri europske zemlje s najvećim kumulativnim udjelom šteta od ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja u odnosu na bruto nacionalni proizvod (BNP).

6.1. Utjecaj na naše ekosustave

Posljedice budućih klimatskih promjena za područje Republike Hrvatske opisane su za dva osnovna meteorološka parametra: temperaturu na visini od 2 m (T2m) i oborine. Za područje Hrvatske moguće je zaključiti da se u budućnosti najveće promjene srednje temperature zraka očekuju ljeti kada bi temperatura mogla porasti do oko 0,8°C u Slavoniji, 0,8°C-1°C u središnjoj Hrvatskoj, u Istri i duž unutrašnjeg dijela jadranske obale, te na srednjem i južnom Jadranu. Najveća promjena očekuje se na obali i otocima sjevernog Jadrana.

6.1.1. Utjecaj na morski ekosustav

Bogunović E. (2020.) navodi kako jemorski ekosustav ugrožen je u cijelom Mediteranu, pa tako i u Jadranu. Promjene koje se događaju u svjetskim morima utječu i na naše more. Ono je poluzatvoreno i relativno plitko što znači da je veća opasnost od ozbiljnih i trajnih posljedica uzrokovanih klimatskim promjenama, tj. izravnom i neizravnom ljudskom aktivnošću poput

turizma, ribarstva i marikulture. Ekosustav Jadrana formirao se s morem desecima milijuna godina, a njegova stabilnost prebrzo se mijenjala. Prema podacima Ministarstva zaštite okoliša i energetike, Zavoda za zaštitu okoliša i prirode, ne zna se točan broj vrsta u Jadranskom moru, ali se kreće između 7000 do 8000 uz ukupan broj vrsta i podvrsta moguće veći od 12000. U istraživanju koje je objavio Zajednički istraživački centar (JRC) Europske komisije, proučavane su promjene u Sredozemnom moru zadnjih 50 godina. Izgubljeno je 41% morskih sisavaca i 34% ukupne količine ribe, od toga su najveći gubitci zabilježeni u Jadranu s gubitkom od 50%. Društvo istraživača mora je 2019. godine iznijelo je podatke da je plemenita periska, zaštićeni hrvatski endem i najveći školjkaš, imala zabilježen izniman mortalitet, a na nekim mjestima vrsta je potpuno nestala. . Neke od ideja očuvanja Jadrana uspješno su pridonijele očuvanju ekosustava, a izvanredan primjer je oporavak plavoperajne tune u Sredozemnom moru. Budućnost Mediterana za sada je još uvijek upitna no u nekim dijelovima svijeta ponovno su se pojavile vrste: morske vidre u zapadnoj Kanadi, sivog tuljana i vranaca u Baltičkom moru te grbavog kita u istočnoj Australiji.

6.1.2. Utjecaj na kopneni ekosustav

Vremenske prilike posljednjih godina sve manje prate poznate godišnje i sezonske hodove i sve je više ekstremnih vremenskih događaja koji ne prate prosječna stanja. Tako su primjerice tijekom 2007. godine, zbog izrazito tople zime i proljeća, fenofaze nastupile osjetno ranije. Analize linearnih trendova fenofaza masline duž jadranske obale i otoka te šumskog drveća i voćaka u gorskoj Hrvatskoj posljednjih pedesetak godina pokazale su značajno raniji početak njihova cvjetanja (2–4 dana/10 godina) kao posljedicu značajnog povećanja proljetnih vrijednosti temperature zraka na tom području. U unutrašnjosti Hrvatske vegetacijsko razdoblje za većinu biljaka počinje u ožujku ili travnju. Analiza utjecaja klimatskih promjena na biljke pokazala je u svim klimatskim zonama raniji početak cvjetanja promatranog bilja u proljeće što je posljedica toplije zime i proljeća. U jesen se ne uočava tako jednoznačno kašnjenje žućenja i opadanja lišća u svim klimatskim zonama tj. produljenje vegetacijskog razdoblja zapaženo je u nizinskoj Hrvatskoj, ali ne i u gorskoj. Naročito će biti ugrožena bogata i endemična flora malenih južno- i srednjojadranskih otoka, malih mogućnosti migracije. Očekuje se da će populacije mnogih vrsta, posebice na rubnim dijelovima areala, biti izložene fragmentaciji na manje subpopulacije. Populacije koje posjeduju velike i brojne subpopulacije i sporu

migracijsku sposobnost izgubit će najmanje genetske raznolikosti i obratno. Topliji i vlažniji uvjeti će dovesti do širenja rasprostranjenosti mnogih vrsta biljaka i životinja prema sjeveru, osobito gmazova i vodozemaca. Vegetacijske zone će vjerojatno imati pomak prema sjeveru i na više nadmorske visine. Strane invazivne vrste te vrste štetne za ljudsko zdravlje mijenjaju područje rasprostranjenosti-npr. tigrasti komarac (Boromisa, Lukić, Ruk, Škunca, Tišma, 2016.).

Slika 9: Zaštićena plemenita periska.



Izvor: <https://www.parentium.com/prva.asp?clanak=75943>

7. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA TURIZAM

Klimatske promjene predstavljaju jedinstveni izazov cjelokupnoj ljudskoj civilizaciji i utječu na sve aspekte ljudskog života, pa tako i na turizam. Klima je jedan od važnih činitelja razvoja turizma zato što značajno djeluje na turistička kretanja. Turistička industrija, kao jedna od gospodarskih aktivnosti, zauzima velik udio u cjelokupnim emisijama CO₂ koje nastaju ljudskom aktivnošću, a najveći utjecaj na to imaju promet, smještaj i ostale aktivnosti. U tom udjelu transport ima glavnu ulogu, a posebice zračni prijevoz čiji doprinos iznosi 40 % turističkih emisija. Očekuje se da će emisije stakleničkih plinova uzrokovane ovim sektorom u budućnosti rasti iz nekoliko razloga: porast broja ljudi koji putuju (zbog odmora, poslova, obrazovanja, zdravstvenih usluga i sl.), porast dohotka i omogućavanja većem broju ljudi da putuje, kao i povećanja putovanja u daleke krajeve. Isto kao što turizam ima utjecaj na klimatske promjene, tako i klimatske promjene imaju utjecaj na turizam. Može se reći da je turizam potencijalna žrtva, ali isto tako i da pridonosi klimatskim promjenama. Podizanje razine mora, prilagođavanje ekosustava, promjene u vodnom sustavu na Zemlji, razni utjecaji na zdravlje te pojačani ekstremni vremenski događaji djelovat će između ostalog i na turizam ne samo u smislu smanjenja komfora već i umanjenja sigurnosti. Brojna tržišna istraživanja govore da turisti daju visoke ocjene destinacijama s povoljnim klimatskim uvjetima. Isto tako, na ljestvici važnosti za donošenje odluke o odabiru turističke destinacije, klimatski uvjeti jedan su od važnijih činitelja. Zbog klime i klimatskih promjena neke od najljepših turističkih destinacija mogle bi izgubiti svoju atraktivnost, dok bi se druge mogle uspješno pozicionirati na svjetskom turističkom tržištu. To je polazni razlog potrebe da se posveti iznimna pažnja izučavanju međuodnosa klime i turizma. No, potrebno je naglasiti da klimatske promjene neće djelovati isto na sve destinacije te slijedom toga i na ekonomske učinke ostvarene od turizma. Turizam mora učiniti određene mjere prilagodbe kako bi potaknuo pozitivne, a umanjio negativne efekte koje će klimatske promjene donijeti (Špoljarić, Šverko-Grdić, 2018.).

7.1. Utjecaj na turizam Hrvatske

Kako navode Boromisa i sur. (2016.), u turizmu je zaposlena gotovo trećina stanovništva Hrvatske, a BDP od turizma iznosi oko 20%. Gotovo cijeli prihoda od turizma prihodovan je od turističkih aktivnosti uzduž jadranske obale. Osim priobalnog područja, turistima su atraktivni i nacionalni parkovi i parkovi prirode u unutrašnjosti, lokacije s prirodnim ljepotama te spomenicima kulturnog nasljeđa. Neka od najpopularnijih turističkih područja najranjivija su na promjene razine mora, a veliki dio infrastrukture koji se koristi za turizam u opasnosti je od poplavlivanja obale ako dođe do povećanja razine mora. S obzirom da će to povećanje razine mora biti sporo i s obzirom na tektonsku prirodu priobalja imamo dovoljno vremena za zaštitu dijela infrastrukture. Druge turističke atrakcije (npr. NP Plitvička jezera) mogle bi trpjeti od smanjenja oborina i površinskih riječnih tokova. Znatno veće temperature i više toplinskih valova tijekom ljetnih mjeseci što može značiti neugodne temperature za turiste, no moglo bi rezultirati i produživanjem glavne turističke sezone, a turisti bi mogli i odabrati provesti godišnji odmor u unutrašnjosti u brdovitim područjima zemlje gdje su temperature niže. Osim toga, hrvatska je obala izložena snažnoj urbanizaciji. Procjenjuje se da je u posljednjih pedeset godina izgrađeno čak četiri puta više obalnog prostora no što su izgradile sve prethodne generacije zajedno. Iako je ovaj trend u zadnje vrijeme usporen, za očekivati je da će se u budućnosti nastaviti. Na temelju dostupnih istraživanja koja se bave utjecajem klimatskih promjena na porast razine mora u Hrvatskoj identificirana su sljedeća područja koja su potencijalno ranjiva na porast razine mora:

- gradovi: Nin, Zadar, Šibenik, Split, Stari Grad (otok Hvar), Dubrovnik,
- rijeke: Raša, Cetina, Krka, Zrmanja, Neretva,
- jezera: Vransko jezero (otok Cres), Park prirode Vransko jezero kraj Biograda,
- otok Krapanj,
- zapadna obala zapadne Istre.

U cijeloj Europi turizam ima obilježje visoke sezonalnosti, pa tako i u Republici Hrvatskoj. Niska sezonalnost se bilježi u svim mjesecima osim od lipnja do rujna i razdoblja oko Božića i Nove godine. Sve je veći broj ispitanika koji dolaze drugi i više puta u Hrvatsku ocjenjuje klimu i ljepotu krajolika sve važnijim činiteljima za ponovni dolazak. No, na ukupna turistička

kretanja ne djeluje samo temperatura, već i ostali elementi klime, poput naoblake, insolacije, količine padalina, količine snježnog pokrivača i dr. Ako se npr. gleda ukupan turistički promet na priobalnom dijelu, on je svake godine sve veći i za sada se ne iskazuju negativni utjecaji bilo kakvih promjena. Ako bi se promatrale pojedine destinacije, moguće bi bilo uočiti nedostatak turista u kišnom razdoblju. Procjenu mogućih klimatskih promjena u Hrvatskoj za razdoblje od 2011. do 2040. izradio je Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske (Špoljarić i sur.,2018.).

Treba napraviti planove za produženje glavne sezone na travanj, svibanj i rujan i možda i neke druge mjesece. Posljednjih nekoliko godina pokazale su nam da su u lipnju i rujnu temperature zraka i mora pogodne i za plivanje i sunčanje. Srpanj i kolovoz postaju sve nestabilniji, i što se tiče temperature i ekstremnih oborina. Dijelovi Hrvatske, kao što su Lika i Gorski kotar postaju tijekom ljetnih mjeseci poželjna destinacija mnogih turista. Zbog te činjenice, treba napraviti više razvojnih planova kako bi se potaknuo turistički razvoj u tim područjima. Vlada ima potencijal dati podršku sektoru turizma u prilagodbi klimatskim promjenama, ali treba provesti detaljan pregled kako bi se uspostavio najučinkovitiji način na koji lokalne i državne strukture mogu to učiniti. Kao dio toga treba proučiti izravne i neizravne načine na koje su vlasti na svakoj od razina trenutno uključene u sektor turizma, a to bi trebalo naznačiti i moguće načine na koje mogu pružiti podršku i u budućnosti (Boromisa i sur., 2016.).

Prema izvještaju Europske agencije za okoliš (EEA) Hrvatska spada u skupinu od tri zemlje, zajedno s Republikom Češkom i Mađarskom, s najvećim udjelom šteta od ekstremnih vremenskih i klimatskih događaja u odnosu na bruto domaći proizvod.

7.2. Ruralna Hrvatska i turizam

Ruralna Hrvatska rapidno gubi stanovništvo i sve je ranjivija na posljedice klimatskih promjena posebice zbog:

- poplava prouzročenih izlivanjem riječnih vodotoka iz korita u kontinentalnom dijelu zemlje
- bujičnih poplava kao posljedica ekstremno velike količine oborina u kratkom periodu i zanemarivanja / uništavanja prirodnih kanala i ponora bujičnih voda

- plavljenja obale kao posljedica podizanja razine mora i ekstremnih pojava poput plimnih valova popraćenih snažnim južnim vjetrovima.

Lokalni ljudi su prvi na udaru nepogoda izazvanih klimatskim promjenama, oni se prvi i prilagođavaju novonastaloj situaciji, više impulzivno i instinktivno nego planirano. Dosadašnja obećanja političara, planovi kojima su obećavana radna mjesta, pristojna plaća, dobar socijalni standard nisu dali obećani rezultat. Jedina slamka spasa, jedino što još uvijek održava koliko – toliko život u priobalju, primorskom zaleđu i na otocima je turizam. Turizam koji i sam trpi posljedice klimatskih posljedica postaje i glavni temelj očuvanja ljudi na ruralnom prostoru. Bez ljudi je borba protiv štetnih posljedica klimatskih promjena – nemoguća.

Pod utjecajem visokih vrućina u srpnju i kolovožu, dio gostiju se rado upućuje u krajeve sa višom nadmorskom visinom gdje su noći mnogo ugodnije. Tako se turizam vraća svojim počecima kada se je na ljetovanje odlazilo u planine a na zimovanje na more. To je nova prilika za razvoj planinskog turizma i očuvanje života u brdsko-planinskim područjima.

8. ZAKLJUČAK

Tanka je linija između požara, turizma i klimatskih promjena. Među njima postoji direktna i indirektna povezanost. Veliki požari sa sigurnošću utječu na promjenu klime tako što oslobađaju velike količine ugljikovog dioksida, jednog od plinova koji najviše utječe na globalno zatopljenje. Samim time utječu i na porast temperature koja je s druge strane preduvjet nastanka požara. Moglo bi se reći kako je to jedna povratna reakcija. Isto tako je i sa turizmom i klimatskim promjenama. Turizam zasigurno pridonosi pojačanom efektu staklenika najviše zbog zračnog prometa, tj. turista koji avionom putuju iz jedne destinacije u drugu i tako onečišćuju zrak ispuštanjem CO₂. Nasuprot tome, klimatske promjene utječu na turizam-nepovoljni klimatski uvjeti, gubitak atraktivnosti, smanjenje sigurnosti... Globalno zatopljenje je gorući problem koji se događa svuda oko nas. Mjere koje poduzimamo očito nisu dovoljne. Zato je potrebno da se pronađu inovativnije i bolje metode u cilju sprječavanja novonastale situacije u vezi s klimatskim promjenama. Svatko od nas može dati svoj doprinos. Potrebno je okrenuti se obnovljivim izvorima energije, povećati energetske učinkovitost, razvrstavati otpad, čistiti šume itd.

LITERATURA

A.B. Faktograf 2019., dostupno online na: <https://faktograf.hr/2019/09/09/pozari-amazona-sibir-haarp-chemtrails/>

Al Gore-Neugodna istina, Zagreb, veljača 2007., prvo izdanje

Bakšić N.; Rosavec R.; Španjol Ž. (2012, str. 51-64) Šumski požari kao ekološki i krajobrazni čimbenik u području dalmatinske zagore, dostupno online na:

<http://web.hvz.hr/vup/12012/RosavecSpanjolBaksicSumskiPozariDalmatinskaZagora.pdf>

Barčić D.; Biljaković K.; Dominko D.; Rosavec R.; Starešinić D.; Španjol Ž., Šumarski list (2008.) str 41.-50. Šumski požari i fizikalni modeli, dostupno online na:

<https://www.sumari.hr/sumlist/gootxt.asp?id=200805&s=41&s2=50>

Biologija 4: Ekologija-3, dostupno online na:

https://www.pmf.unizg.hr/_download/repository/Biologija_4_EKOLOGIJA-3.pdf

Bogunović E. (2020.) : Prilagodba klimatskim promjenama, dostupno online na:

<https://prilagodba-klimi.hr/utjecaj-klimatskih-promjena-na-oceane-mora-i-njihovu-obnovu/>

Bonacci O. (2015.), Suše-nekoć i danas, dostupno online na:

https://www.voda.hr/sites/default/files/pdf_clanka/hv_92_2015_133_bonacci.pdf

Boromisa; Lukić; Ruk; Škunca; Tišma; Klimatske promjene u parkovima prirode Republike Hrvatske: upravljačke i razvojne opcije-Parkadapt 2, (2016.), dostupno online na:

<https://irmo.hr/wp-content/uploads/2017/11/Analiza-stanja-Parkadapt2.pdf>

Branković Č.; (2013./2014.), Klima i klimatske promjene, dostupno online na:

<https://bib.irb.hr/datoteka/696272.brankovic.pdf>

Bučan; Capak; Jeličić; Ujević Bošnjak, (2019.)- Mogući utjecaj klimatskih promjena na kvalitetu vode za ljudsku potrošnju, dostupno online na:

file:///C:/Users/Miranda/Documents/HV110_strucni_prikaz_ujevic_bosnjak.pdf

Dubravac T.; Hrvoj B.; (2015.), Brošura o obnovi vegetacije i staništa, dostupno online na:

<https://www.sumins.hr/wp-content/uploads/2017/08/Prirucnik.AFVR-kon-hrv.pdf>

Danas.hr., (2019.)- Katastrofa epskih razmjera, dostupno online na:

<https://net.hr/danas/svijet/katastrofa-epskih-razmjera-gori-amazona-zbog-dima-je-u-sao-paolu-je-podne-izgledalo-kao-ponoc-ovo-bi-moglo-biti-pogubno-za-cijeli-svijet/>

Europska komisija: Naš planet, naša budućnost, dostupno online na:

https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/youth/docs/youth_magazine_hr.pdf

eZadar, (2019.): Najveća prašuma na svijetu ne prestaje gorjeti, dostupno online na:

<https://ezadar.net.hr/dogadaji/3553615/najveca-prasuma-na-svijetu-ne-prestaje-gorjeti/>

Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje, dostupno online na:

<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=60018>

Hrvatske šume: Zaštita od požara briga je cijelog društva, dostupno online na:

<https://www.hrsume.hr/index.php/hr/zastita-od-pozara-briga-je-cijelog-drustva>

072info.com: Šume omogućavaju dobro poniranje padalina i sprječavaju nastajanje bujica i klizišta, dostupno online na: <https://www.072info.com/sume-omogucavaju-dobro-poniranje-padavina-i-sprecavaju-nastajanje-bujica-i-klizista/>

I.I. tportal.hr. (2019.), dostupno online na: <https://www.tportal.hr/vijesti/clanak/u-sibiru-gori-podrucje-od-oko-tri-milijuna-hektara-pozare-gase-tisuce-vatrogasaca-a-neki-ce-gorjeti-i-doveljace-2020-foto-20190801>

Kardum Z. (2014.), Priručnik za osposobljavanje iz zaštite od požara raslinja, dostupno online na: https://issuu.com/hdusluge/docs/prirucnik_za_osposobljavanje_iz_za

Kavran M. (2020.), Komunal- časopis za komunalno gospodarstvo, dostupno online na:

<http://www.komunal.hr/vijesti/voda-i-klimatske-promjene-ne-mozemo-si-dopustiti-cekanje-svatko-ima-svoju-ulogu/>

Kreitzer N.(2013.), Požari kao globalni grijači?, dostupno online na:

<https://www.dw.com/hr/po%C5%BEari-kao-globalni-grija%C4%8Di/a-16519757>

Krželj M.(2010.), Utjecaj klimatskih promjena na morski okoliš, dostupno online na:

https://bib.irb.hr/datoteka/488943.Krelj_Maja.pdf

L.K. Šumski požar, dostupno online na: <https://www.ekologija.com.hr/sumski-pozar/>

M.T.(2020.) Apokalipsa u Australij, dostupno online na:

<https://dnevnik.hr/vijesti/svijet/apokalipsa-u-australiji-golema-vatrena-stihija-progutala-vise-od-200-kuca---588819.html>

Narodne novine-Službeni list Republike Hrvatske, izdanje NN 46/2020., dostupno online na:

https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_04_46_921.html

N1 (2019.): Posljedice požara u Sibiru mogu biti globalne, dostupno online na:

<http://hr.n1info.com/Svijet/a423172/Posljedice-pozara-u-Sibiru-mogu-biti-globalne.html>

Novi list (2020.), dostupno online na: <https://www.novilist.hr/ostalo/sci-tech/znanost/sto-se-to-dogada-u-sibiru-temperature-najvise-otkad-postoje-mjerenja-haraju-pozari-i-najezdamoljaca/>

i <https://www.novilist.hr/vijesti/hrvatska/promjena-klime-ce-drasticno-promijeniti-turizam-sezona-ce-se-produljiti-ali-ce-broj-gostiju-u-spici-biti-manji/>

Procjena ugroženosti od požara i tehnoloških eksplozija (2016./2019.), dostupno online na:

<http://smokvica.hr/images/sjednice/16sjednica/6tocka.pdf> ,

<http://www.kistanje.hr/images/savjetovanje/puzop.pdf>

Stipaničev D. Faktori koji utječu na širenje požara raslinja, dostupno online na:

http://vatra.fesb.hr/index.php?option=com_content&view=article&id=99&Itemid=118

Špoljarić T.; Šverko Z.; 2018.; Utjecaj klimatskih promjena na turističke tijekomove- primjer Republike Hrvatske, Zbornik Veleučilišta u Rijeci, Vol. 6. (2018.), No. 1.pp. 51-66, dostupno online na:

file:///C:/Users/Miranda/Documents/946645.UTJECAJ_KLIMATSKIH_PROMJENA_NA_TURISTICKE_TIJEKOVE_PRIMJER_REPUBLIKE_HRVATSKE_final_1.pdf

Wikipedija, Slobodna enciklopedija- Munje, dostupno online na:

<https://hr.wikipedia.org/wiki/Munja>

Youtube.hr- Kako je izgorio Amazon?, dostupno online na:

<https://www.youtube.com/watch?v=MxxMnNBXn3o&t=213s>

Youtube.hr- Kako je izgorjela Australij?, dostupno online na:

<https://www.youtube.com/watch?v=cwbKQHrADiw&t=176s>