Klimatske promjene

Stić, Petra

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:916945

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET

BIOLOŠKI ODSJEK

KLIMATSKE PROMJENE

CLIMATE CHANGE

SEMINARSKI RAD

Petra Stić

Preddiplomski studij biologije

Undergraduate study of biology

Mentor: izv. prof. dr. sc. Zrinka Ljubešić

ZAGREB, 2017.

SADRŽAJ

1. UVOD……3
2. KLIMA……3
3. KLIMATSKE PROMJENE……3
4. EFEKT STAKLENIKA……4
   4.1. UGLJIKOV DIOKSID……5
   4.2. METAN……6
   4.3. DUŠIKOV OKSID……7
   4.4. FLUORIRANI PLINOVI……7
5. POSLJEDICE KLIMATSKIH PROMJENA……8
   5.1. TEMPERATURA……8
   5.2. EKSTREMNI VREMENSKI UVJETI……10
   5.3. PODIZANJE RAZINE MORA……11
   5.4. ACIDIFKACIJA OCEANA……13
   5.5. IZBJELJIVANJE KORALJNIH GREBENA……14
   5.6. BIORAZNOLIKOST……15
6. KLIMATSKE PROMJENE I LJUDI……19
   6.1. KLIMATSKE IZBJEGLICE……19
   6.2. UZGOJ HRANE……21
   6.3. ZDRAVLJE……23
7. ŠTO ČINIMO KAKO BISMO ZAUSTAVILI KLIMATSKE PROMJENE……24
8. PARIZ 2015……24
9. LITERATURA……26
10. SAŽETAK……29
11. SUMMARY……29

1. UVOD

Klimatske promjene su jedan od najozbiljnijih izazova s kojima se svijet danas suočava. Naš svijet se sve brže mijenja zbog našeg načina života i posljedice bi uskoro mogle biti nepovratne. Što više našim djelovanjem poremetimo klimu, veći je rizik od opasnih promjena i teže će i skuplje biti ograničiti buduće promjene i prilagoditi se nezaobilaznim utjecajima. To nije problem koji možemo odgađati i baviti se njime kada budemo imali više vremena, odnosno novaca. Svima nam je dužnost djelovati kako bismo zaustavili klimatske promjene. Naše djelovanje danas će odrediti u kakvu ćemo svijetu živjeti za 10, 20 ili 50 godina i potrebni su napori svih nas pojedinaca za bolju klimu.

2. KLIMA

Klima je prosječno stanje vremenskih prilika i stanja na nekom području u višegodišnjem razdoblju. Veličina područja može biti od nekoliko kubnih metara (mikroklima) do cijelog planeta. U novije vrijeme čovjek je svojim djelovanjem bitno poremetio ravnotežne odnose u biosferi, a one posljedično djeluju i na klimu zbog čega je došlo do klimatskih promjena. Klimatske promjene se definiraju kao dugotrajne promjene u statističkoj raspodjeli klimatskih faktora (Springer 2008).

Zemljina se klima tijekom povijesti mijenjala, postupno postajala toplija ili hladnija tokom dugih vremenskih razdoblja pa je tako u zadnjih 650 000 godina bilo 7 ledenih doba. Te promjene su bile posljedica prirodnih uzroka, kao što su promjene u nagibu planeta, sunčeve aktivnosti i morske struje. Promjene kojima danas svjedočimo razlikuje to što je uzrok – čovjek.

3. KLIMATSKE PROMJENE

Klimatske promjene su teorija koja nas tjera da preispitamo svoj moderan način života i iako ju neki negiraju, prema zadnjim izvještajima Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC) dokazi su nepobitni. Većina znanstvenika se slaže da se planet zagrijava brže no ikad zbog ogromne količine stakleničkih plinova koji se ispuštaju u atmosferu kao posljedica ljudskog djelovanja. To uključuje aktivnosti kao što su spaljivanje fosilnih goriva, vožnju automobilom i sječu šuma. Smanjenje polarnih kapa, acidifikacija oceana i umiranje koraljnih grebena, ekstremni vremenski uvjeti kao što su suše, poplave, snježne oluje i toplinski valovi samo su neki od primjera (Stocker i sur. 2013).

Učinci klimatskih promjena osjećaju se na svim kontinentima diljem svijeta, a predviđa se da

će u idućim desetljećima postati češći i intenzivniji. Klimatske promjene su jedan od najozbiljnijih izazova s kojima se svijet danas suočava.

4. EFEKT STAKLENIKA

Kada sunčeva svjetlost dopre do Zemljine površine, dio te svjetlosti se apsorbira i zagrijava tlo, a dio se reflektira natrag u svemir. Dio apsorbirane energije se reemitira u obliku dugovalnoga toplinskog zračenja natrag u atmosferu gdje ju neki plinovi, osobito ugljikov dioksid, metan, vodena para i dušikov oksid, zarobe i djeluju poput stakla u stakleniku – održavaju unutrašnjost toplom. Taj efekt je ono što naš planet održava na ugodnoj i stalnoj temperaturi. Da njega nema, prosječna temperatura na Zemlji bila bi hladnih -18 °C umjesto 15 °C koliko iznosi danas. Zbog povećanog stvaranja stakleničkih plinova industrijskim procesima posljednjih se stotinjak godina učinak staklenika povećava i dovodi do općeg zagrijavanja atmosfere, a samim time i klimatskih promjena (Mitchell 1989, St. Louis i sur. 2010).

Kina i Sjedinjene Američke države najveći su emiteri stakleničkih plinova i predstavljaju 45% svjetskih emisija, ali putanja im je osjetno različita; u SAD-u su danas, kao i u svim industrijaliziranim zemljama, emisije stabilne, pa čak i u laganom padu. S druge strane, kod zemalja ubrzanog razvoja rastu iz godine u godinu, a potiču ih naglašen demografski i gospodarski rast (Canfin i sur. 2015).

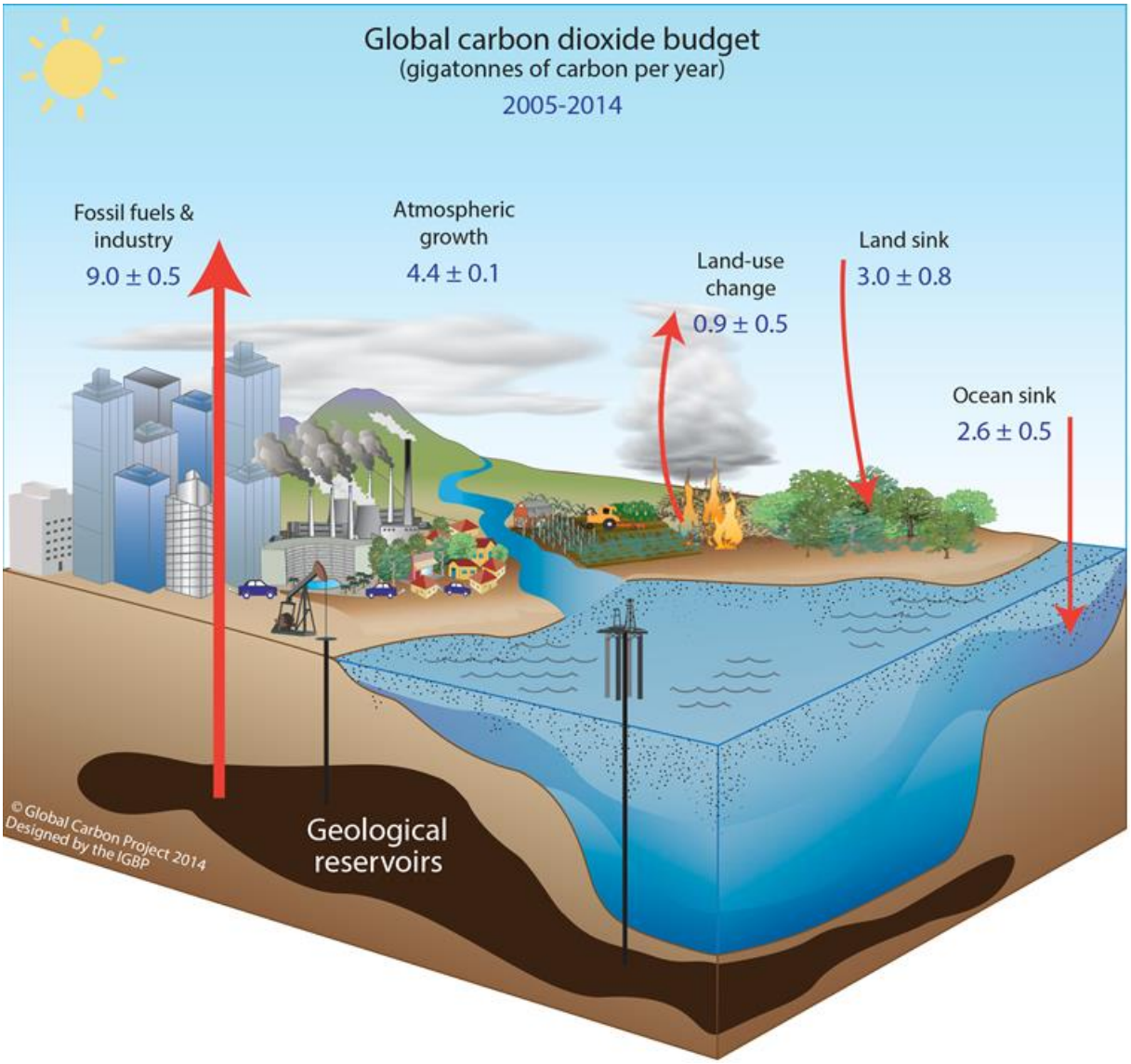
Nadalje, emisije su po Zemlji neravnomjerno raspoređene pa tako jedan Amerikanac u prosjeku emitira 20 tona na godinu, a Senegalac ili Malijac oko 2 tone (Canfin i sur. 2015).

Tablica 1. Usporedba CO_2 s drugim stakleničkim plinovima ispuštenim u atmosferu.
(https://www.epa.gov/climate-indicators/greenhouse-gases)

	Doprinos globalnom zagrijavanju	Zadržavanje u atmosferi	Sposobnost pohranjivanja topline
Ugljikov dioksid	55%	50-500 godina	/
Metan	32%	12 godina	28 x CO_2
Dušikov oksid	6%	120 godina	265 x CO_2
Halogenirani ugljikovodici i fluorinirani plinovi	7%	od nekoliko dana do tisuću godina	1-10 000 x CO_2

4.1. UGLJIKOV DIOKSID

Ugljik je svugdje i u svim živim bićima, stalno se kreće i mijenja oblik. Ugljikov ciklus zadržao je udio plina u atmosferi stabilnim, ali tu ravnotežu narušavaju ljudske aktivnosti kojima se ili CO_2 stvara brže no što se prirodno može ukloniti ili npr. krčenjem tropskih prašuma koje ga na prirodni način uklanjaju iz atmosfere (Slika 1) (St. Louis i sur. 2010, Soentgen 2014).

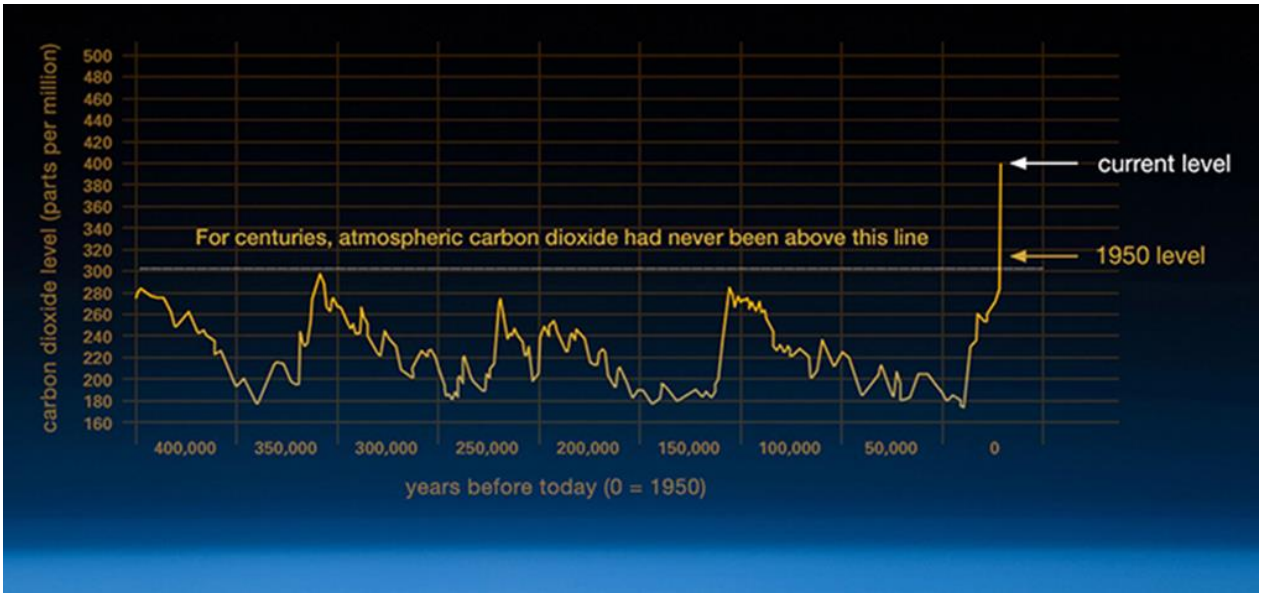


Slika 1. Raspodjela doprinosa CO_2 u atmosferi.

(http://www.igbp.net/news/features/features/closingtheglobalbudgetforco2.5.1b8ae20512db692f2a680003550.html)

Ugljikov dioksid je primarni plin efekta staklenika i u 2015. godini njegov udio je iznosio 82.2% stakleničkih plinova emitiranih od strane čovjeka. Prirodno je prisutan u atmosferi kao

dio ciklusa ugljika. Ljudska aktivnost odgovorna za većinu emisije CO_2 je spaljivanje fosilnih goriva za energiju i transport. Ugljikov dioksid se konstantno izmjenjuje između atmosfere, biljaka i životinja putem fotosinteze, respiracije, razlaganja i između atmosfere i oceana izmjenom plinova. Od 19. stoljeća, koncentracija CO_2 u atmosferi je porasla za 40% te je danas viša nego u bilo kojem trenutku u zadnjih 800 000 godina (Slika 2), a većina tog porasta se desila od 1970. godine (Marland i sur. 2017).



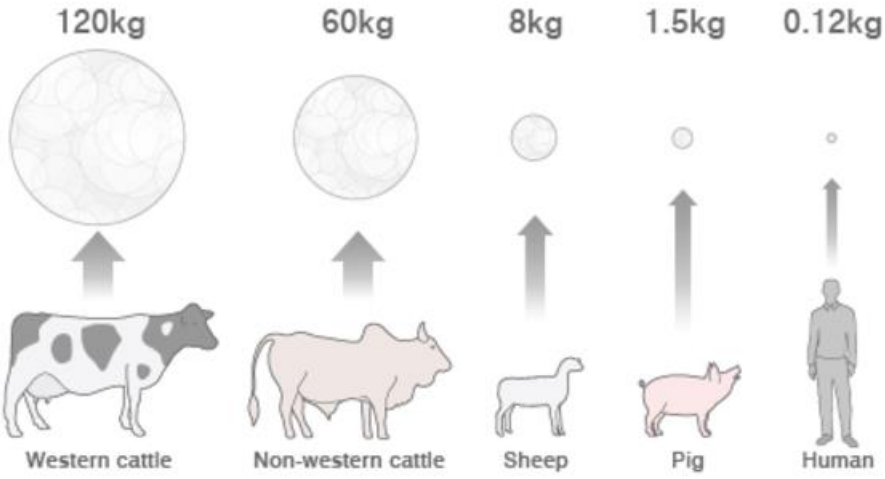
Slika 2. Trenutna koncentracija CO_2 u atmosferi je viša nego ikada prije.
(https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/)

Sve više se poduzimaju mjere kojima bi se smanjilo emitiranje CO_2 u atmosferu; poboljšanje toplinskih izolacija, povećanje proizvodnje energije dobivene od obnovljivih izvora, stvaranje električnih aparata koji kvalitetnije iskorištavaju energiju. Ono što svi možemo učiniti je ugasiti svijetla ili električne uređaje kada nam nisu potrebni.

4.2. METAN

Količina metana u atmosferi se ljudskom aktivnošću više nego udvostručila u posljednjih 150 godina, ponajviše zbog izgaranja fosilnih goriva i intenzivnog stočarstva. Prije Industrijske revolucije, prirodni izvori su održavali količinu metana na sigurnoj razini. Danas su ljudske aktivnosti odgovorne za preko 60% od ukupne emisije metana, a 2015. godine metan je zauzimao udio od 32% svih stakleničkih plinova emitiranih od strane ljudi. Iako se u atmosferi zadržava kraće od $C0_2$, ima puno veću sposobnost zadržavanja topline; metan 28 puta bolje zadržava toplinu (Tablica 1) (Reay i sur. 2016).

U novije vrijeme sve se više priča o štetnosti intenzivnog stočarstva za klimu pošto je odgovorno za trećinu emisije metana. Životinje poput krava, ovca i koza su primjeri preživača što znači da tokom probave stvaraju velike količine metana (Slika 3). Uzgoj ovih životinja godišnje stvori 90 milijuna tona metana, a taj iznos se svake godine povećava. Primjerice, uzgoj krava se od 1960.ih godina udvostručio (Silverman 2007).



Slika 3. Godišnja emisija metana po životinjama i čovjeku.
(http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/8329612.stm)

4.3. DUŠIKOV OKSID

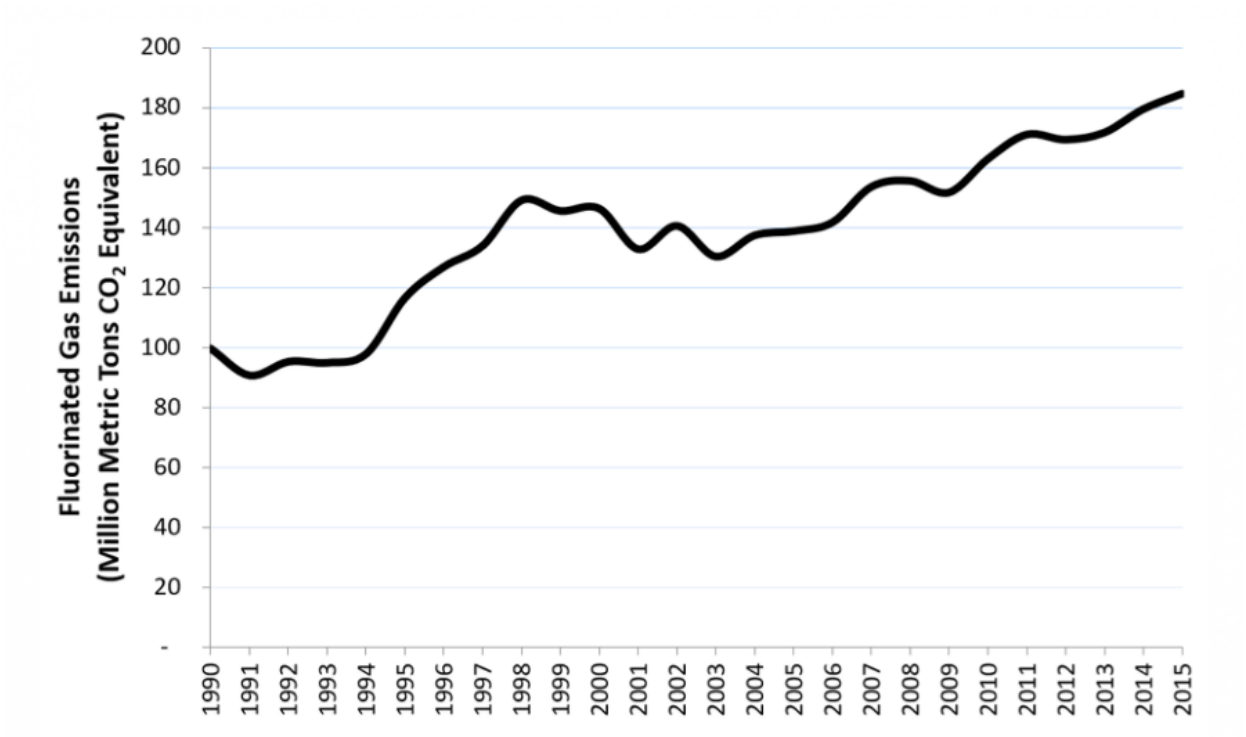
Dušikov oksid je prirodno prisutan u atmosferi kao dio ciklusa dušika, ali i djelovanjem ljudske aktivnosti; poljoprivreda, izgaranje fosilnih goriva i upravljanje otpadom su povećale njegovu količinu. Ona je danas duplo veća nego što je bila prije Industrijske revolucije i veća nego ikada prije u zadnjih 800 000 godina (Smith 2010). N_2O se zadržava 112 godina u atmosferi, ali 265 puta bolje zadržava toplinu od CO_2 (Tablica 1).

4.4. FLUORIRANI PLINOVI

Fluorirani plinovi su skupina plinova koja sadrži fluor, uključujući hidrofluorougljik (HFC), perfluorougljik (PFC), sumporov heksafluorid (SF6) i dušikov triflourid (NF3). Emisije fluoriranih plinova su porasle za 85% između 1990. i 2015.godine (Slika 4), a tome je najviše pridonio HFC čije su emisije od 1990.godine porasle za 272%.

Za razliku od ostalih SP-a, fluorirani plinovi nemaju prirodnih izvora i stvaraju ih jedino ljudske aktivnosti. Emitiraju se raznim industrijskim procesima poput proizvodnje

aluminijskih poluvodiča. Fluorirani plinovi su najštetnija i najdugovječnija vrsta stakleničkih plinova emitiranih od strane ljudi (Tablica 1) (Montzka i sur. 2011).



Slika 4. Emisija fluoriranih plinova 1990.-2015. godina.
(https://www.epa.gov/ghgemissions/overview-greenhouse-gases#f-gases)

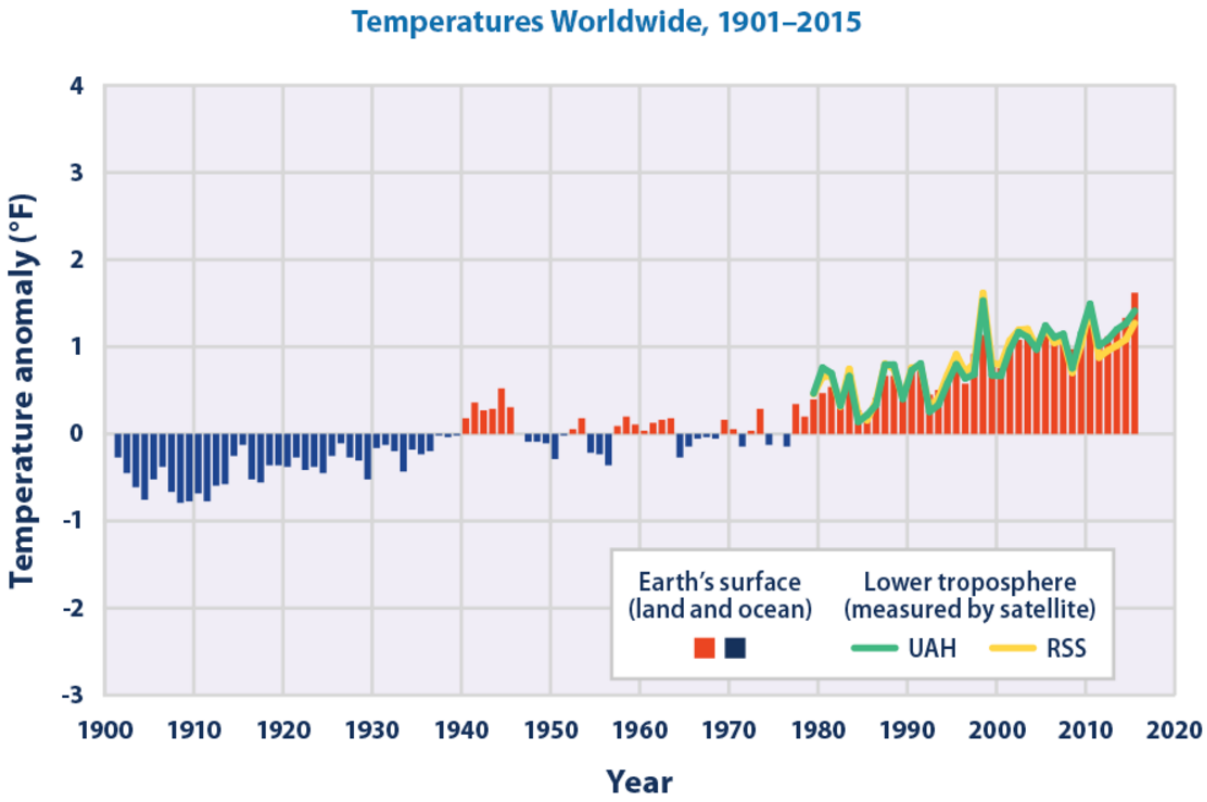
5. POSLJEDICE KLIMATSKIH PROMJENA

Klimatske promjene već imaju primjetne učinke na okoliš, a oni su puno brojniji od samog porasta temperature. Acidifikacija oceana, sve ranije otapanje ledenjaka u proljeće, češće vremenske nepogode i ubrzano izumiranje biljnih i životinjskih vrsta samo su neki od njih. Znanstvenici predviđaju da će, ukoliko ne poduzmemo ozbiljne mjere, temperatura porasti 4° C u odnosu na predindustrijsko razdoblje, a u tom će slučaju posljedice biti nepovratne.

5.1. TEMPERATURA

Svijet doživljava sve više vrućih dana, a očekuje se da će toplinski valovi postati češći i trajati duže. Duga razdoblja natprosječno toplog vremena mogu biti i opasna, uzrokovati zdravstvene probleme kao što su toplinski udar pa čak i smrt. Topliji planet također može dovesti do nestašice vode i suša, a nedostatak kiše znači da drveće i druge biljke postaju suhe i lako zapaljive, što dovodi do razornih požara (Mittermeier i sur. 2011).

Temperature mjerene na kopnu već više od jednog stoljeća pokazuju da Zemljina površinska temperatura raste. Prosječna temperatura površine Zemlje porasla je za 0,85 °C od kraja 19. Stoljeća i još raste. Bitno je napomenuti da su neka mjesta postala puno toplija u odnosu na druga. Npr. u Polarnim krajevima zatopljenje iznosi 2-4 °C, a u Francuskoj 1 °C.
Iako zagrijavanje nije ujednačeno diljem planete, trend porasta prosječne temperature pokazuje da se više područja zagrijava nego što se hladi. 1976. je bila posljednja godina s temperaturama hladnijim od one prosječne za 20. Stoljeće (Slika 5) (Canfin i sur. 2015).



Slika 5. Porast temperature od 1880. godine.

(https://www.epa.gov/climate-indicators/climate-change-indicators-us-and-global-temperature)

Očekuje se da će do 2020. godine površinske temperature biti za 0.5°C više od onih prosječnih za razdoblje između 1986.-2005., bez obzira na moguće smanjenje emisije stakleničkih plinova. Svijet se u zadnjem desetljeću zagrijao više nego ikada prije, 2001.-2010. godine su donijele dosad neviđene klimatske ekstreme diljem Svijeta (Pachauri i sur. 2014). Svjetska meteorološka organizacija (World Meteorological Organization, WMO) je objavila da je svaka godina prošlog desetljeća, osim 2008., bila među najtoplijim zabilježenim godinama. U tom periodu je smrtnost uzrokovana vrućinama porasla za 2000% u odnosu na

prethodno desetljeće. U kolovozu 2003. godine je umrlo oko 50 000 ljudi (gotovo 15 000 samo u Francuskoj) tijekom toplotnog vala u Europi, kada su mnoge države doživjele svoje najveće zabilježene temperature. I sjeverna i južna hemisfera bilježe veće temperature kopna i oceana pa i ne čudi činjenica da na sjeveru svjedočimo sve bržem otapanju leda na Arktiku i ledenjaka na Grenlandu, a na jugu smanjenje leda na Antarktiku. Prosječna temperatura Zemljine površine mogla bi porasti za 4 °C ili više prije kraja ovog stoljeća ako ne poduzmemo hitne mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova (Pachauri i sur. 2014).

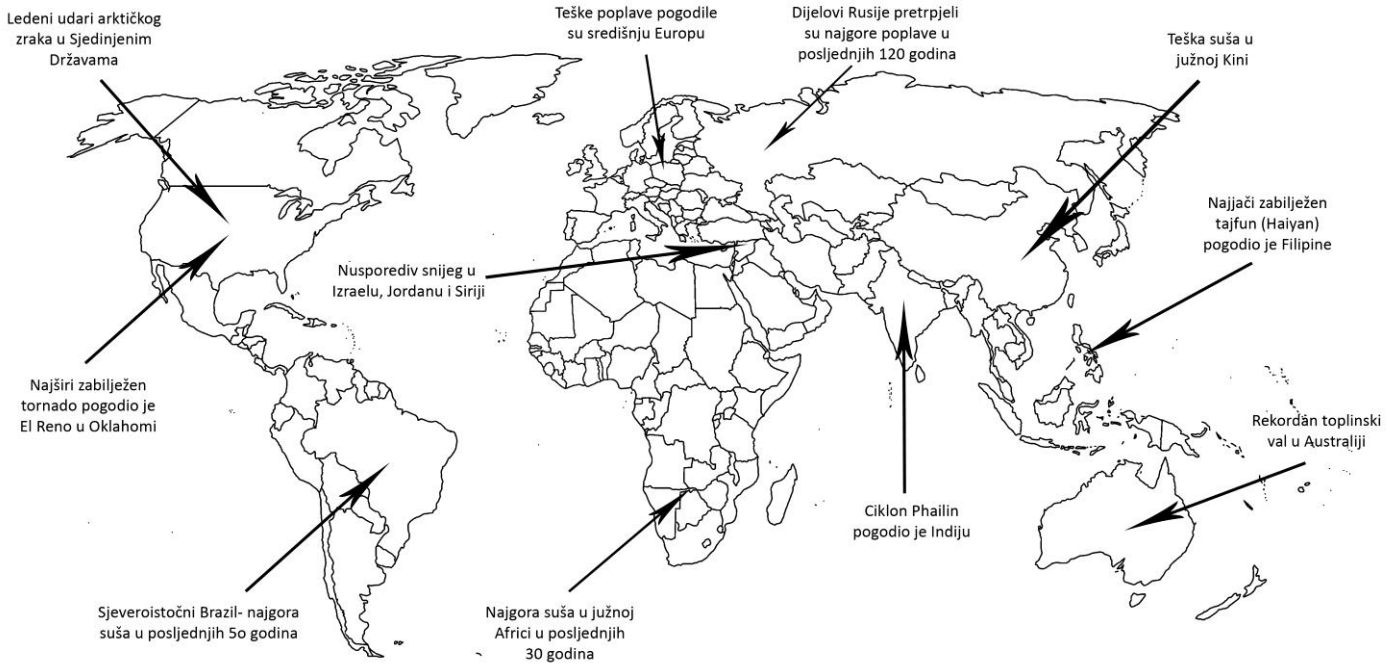
5.2. EKSTREMNI VREMENSKI UVIJETI

Klimatske promjene ne znače samo povišenje prosječne temperature Zemljine površine, nego i promjene u cirkulaciji atmosfere, u veličini i uzorku prirodnih klimatskih varijacija i u lokalnom vremenu. Iako globalno zatopljenje uzrokuje više toplih dana, a manje hladnih, moguće su i neuobičajeno niske temperature. Atmosferske i oceanske cirkulacije zraka će se nastaviti mijenjati sa zagrijavanjem Zemlje što će utjecati na stvaranje oluja i mnogih drugih vremenskih nepogoda (Mittermeier i sur. 2011).

Niži dijelovi Zemljine atmosfere postaju topliji i vlažniji kao rezultat efekta staklenika. To stvara potencijal za ekstremne vremenske uvijete popust oluja, jakih kiša, suša, toplinskih valova i poplava. Sukladno očekivanjima, takve nepogode su sve češće i intenzivnije.

2010. godina je bila najkišnija godina otkad su počela mjerenja, dok je to cijelo desetljeće bilo najkišnije od 1901. godine. Većina svijeta je već iskusila iznad prosječnu količinu oborinu, a najozbiljnija sušna razdoblja su se dogodila u Australiji (2002. godina), Africi (2006. i 2013. godina) i Južnoj Americi u području Amazone (Reichstein 2013).

Globalno zagrijavanje se povezuje s divljim olujama koje uzrokuju velike štete. Uragani, tajfuni i cikloni različita su imena za nasilne oluje koje nastaju iznad toplih tijela vode, kao što su Tihi ocean ili Karipsko more, kada postoji mnogo toplog i vlažnog zraka u atmosferi. Posljednje desetljeće je bilo najaktivnije razdoblje na Sjevernom Atlantiku od 1855. godine sa 511 tropskih ciklona koji su usmrtili skoro 170 000 ljudi. Godišnje je bilo 15 oluja, za razliku od prijašnjih 12 po godini (Reichstein 2013). 2013. godina je godina s najviše zabilježenih vremenskih nepogoda (Slika 6).



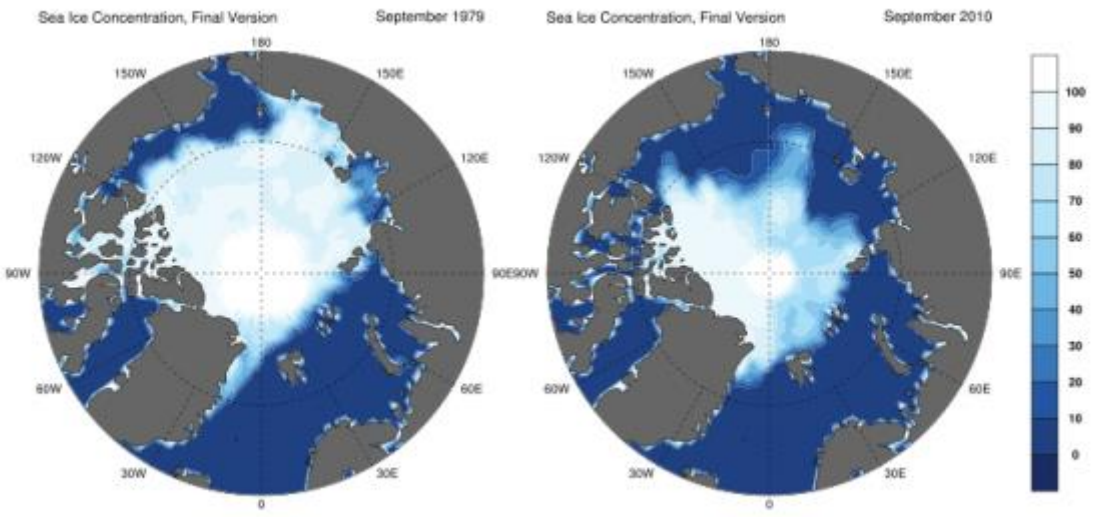
Slika 6. Primjeri ekstremnih vremenskih događaja u 2013. godini.
(http://news.nationalgeographic.com/news/2014/01/140122-noaa-extreme-weather-2013-climate-change-drought/)

5.3. PODIZANJE RAZINE MORA

Otkad su krenula mjerenja početkom 20. stoljeća (mjerenje razine plime a kasnije i satelitska mjerenja), zabilježeno je da je prosječna razina mora diljem svijeta porasla za 19cm. Godišnji rast u zadnjih 20 godina je 3.2 milimetra, što je otprilike duplo više od prosječnog rasta u 80 prijašnjih godina (Stocker i sur. 2013).

Pošto se ljudskom aktivnošću otpušta velika količina stakleničkih plinova u atmosferu, Zemljina površina se sve više zagrijava, a oceani apsorbiraju više od 80% te dodatne topline. Iako to znači da se atmosfera ne zagrijava koliko bi mogla, oceani se zagrijavaju. Podizanje razine oceana je povezano s povećanjem volumena vode zbog viših temperatura, otapanjem

planinskih ledenjaka i otapanjem leda na Grenlandu i Antarktiku (Dutton i sur. 2015).



Slika 7. Usporedba leda na Arktiku u kasno ljeto 1979. i 2010. godine.
(http://study.com/academy/lesson/polar-ice-caps-temperature-melting-effects-facts.html)

Velike formacije leda, poput glečera i polarnih kapa, se prirodno otapaju svakog ljeta. Zimi je snijeg, nastao isparavanjem morske vode, dovoljan za nadoknaditi razliku nastalu otapanjem. No u novije vrijeme je zbog kontinuirano visokih temperatura uzrokovanih globalnim zatopljenjem došlo do povećanja topljenja, ali i do smanjenja količine snijega (Slika 7). Ta je neravnoteža u otapanju i ponovnom stvaranju ljeta rezultirala porastom razine mora. Proces širenja vode prilikom zagrijavanja se naziva termalna ekspanzija. To širenje vode je odgovorno za polovicu porasta razine kroz prošlo stoljeće pošto voda zauzima sve veće područje (Dutton i sur. 2015).

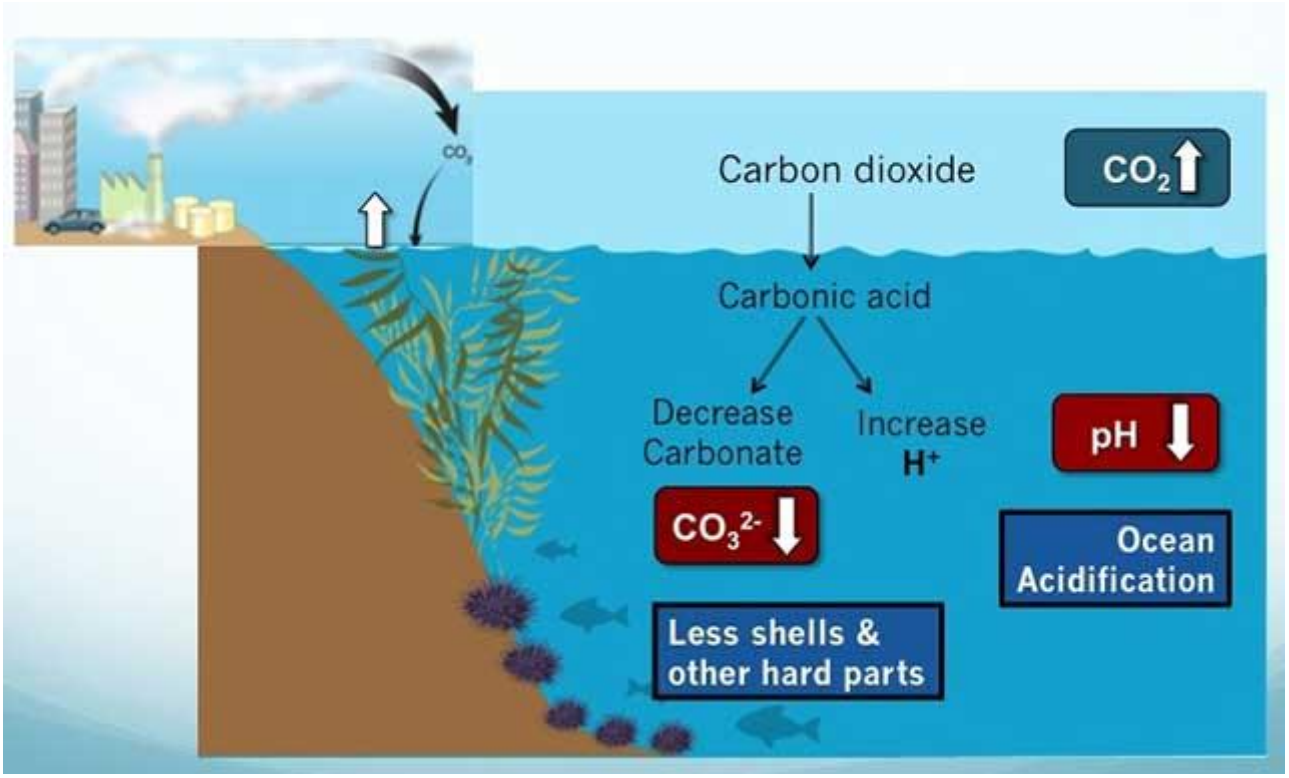
Kako se razina sve brže podiže, čak i malo povišenja imaju zastrašujuće posljedice na obalna naselja. Kad morska voda prodre dublje u unutrašnjost, može uzrokovati erozije, poplave i kontaminacije tla, gubitak staništa za ribe, ptice i biljke. Viša razina mora znači da će, kad dođe do velikih oluja, lakše i brže prodrijeti na kopno i uništiti sve na što naiđu. Osim toga, stotine tisuća ljudi koji žive u obalnim područjima je sve više izloženo poplavama i sve češće moraju napuštati svoje domove, a otoci koji se nalazi na malim podmorskim visinama bi mogli biti potpuno preplavljeni. Maršalovi Otoci u sjevernom dijelu Tihog oceana jedna su od najranjivijih otočnih država na svijetu, gdje se većina kopna nalazi samo oko 3m iznad razine mora (Barros i sur. 2014). Više razine mora također mogu naštetiti važnim obalnim

ekosustavima, kao šumama mangrova koje su sigurno utočiste mladim ribama i drugim životinjama i pružaju im zaštitu od oluja koje erodiraju obale. A kada se slana voda upije u tlo ona uništava zalihe pitke vode i tlo, što onemogućuje uzgoj usjeva (Stocker i sur. 2013, Kaeslin i sur. 2012).

5.4. ACIDIFIKACIJA OCEANA

Posljednjih 10 milijuna godina oceani na Zemlji su uspjeli zadržati relativno stabilnu razinu kiselosti koja je bila lagano bazična s prosječnom pH vrijednosti 8,2. Ova ravnoteža je danas poremećena te njihov pH iznosi 8,1. Pad od 0,1 zapravo predstavlja 25%-tni porast kiselosti u protekla dva stoljeća. Ako se ugljikov dioksid nastavi otpuštati ovakvim tempom u atmosferu, znanstvenici smatraju da bi se pH vrijednost oceana mogla smanjiti za 0,5 u sljedećih 100 godina (Mittermeier i sur. 2011).

Oceani su apsorbirali CO_2 stvorenog ljudskom aktivnošću od 1800. godine i 1/2 CO_2 stvorenog izgaranjem fosilnih goriva, što je otprilike 22 milijuna tona dnevno. Otapanjem ugljikovog dioksida u oceanu nastaje ugljična kiselina, pH oceana se smanjuje i on postaje kiseliji. Očekuje se da će acidifikacija utjecati na mnoge vrste, a pogotovo na one koji se nalaze na nižim razinama hranidbenog lanca. Fotosintetske alge i morska trava bi mogle imati koristi od veće koncentracije CO_2 pošto im je potreban za život, kao I biljkama na kopnu. Suprotno njima, kiseliji okoliš bi mogao imati kobne posljedice za kalcificirajuće organizme poput školjkaša, ježinaca, koralja I nekih planktona. Kako se smanjuje pH, smanjuje se i njihova sposobnost da apsorbiraju $CaCO_3$ koji im je potreban za izgradnju ljuštura ili kostura (Slika 8). Kada su ti organizmi ugroženi, cijeli hranidbeni lanac je u opasnosti. Više od milijardu ljudi u svijetu se oslanja na hranu iz oceana kao primarni izvor proteina, a mnogi poslovi kao i ekonomija diljem svijeta ovisi o ribama, školjkama I ostalim morskim organizmima (Harrould-Kolieb i sur. 2010).



Slika 8. Utjecaj acidifikacije.

(https://www.i-fink.com/ocean-acidification)

Podjednako je zabrinjavajuća i činjenica da se daljnjom apsorpcijom ugljikovog dioksida u oceane smanjuje kapacitet apsorpcije istog. To znači da će se puno više antropogeno generiranog ugljikovog dioksida zadržavati u atmosferi, što će samo imati negativan učinak na globalne klimatske promjene (Harrould-Kolieb i sur. 2010).

5.5. IZBJELJIVANJE KORALJNIH GREBENA

Koliko su važne prašume na kopnu, toliko su i koraljni grebeni važni u oceanima. Nalaze se u toplim tropskim morima i iako čine samo 0,1% od ukupne površine oceana, na njima živi oko 25% svih morskih vrsta. Veliki koraljni greben (najveći na svijetu) proteže se 2030 km duž ruba kontinentalnog šelfa sjeveroistočne Australije i najveća je živuća cjelina na svijetu. Nažalost sve ozbiljnije klimatske promjene počele su negativno utjecati, kako na Veliki koraljni greben u Australiji, tako i na sve ostale grebene. Koraljni grebeni predstavljaju morske ekosustave na koje utječu brojni faktori kao što su kvaliteta vode, plima i oseka, salinitet, energija valova, količina svjetlosti I temperatura (Hoegh-Guldberg 2015). Žive u simbiozi s dinoflagellatima (zooksantele); koralji od zooksantela dobivaju fotosintetske

produkte, a za uzvrat opskrbljuju zooksantele krucijalnim nutrijentima dušikom i fosfatom od svojeg otpadnog metabolizma (Muller-Parker i sur. 2009).

Većina dokaza upućuje na to da su povišene temperature glavni razlog masovnih izbjeljivanja koralja. Naime, pri povišenim temperaturama zooksantele napuštaju koralje što rezultira gubitkom boje. Takvi koralji su i dalje živi, ali su pod velikim stresom, a samim time i skloniji propadanju i umiranju (Hoegh-Guldberg 2015).



Slika 9. Izbijeljeni koralji Velikog koraljnog grebena. (https://insideclimatenews.org/news/07062016/coral-bleaching-alarms-scientists-climate-change-global-warming-great-barrier-reef)

Koraljni grebeni umiru diljem svijeta pa je tako Japanska vlada objavila da je umrlo ¾ njihovog najvećeg koraljnog grebena. Veliki koraljni greben u Australiji bilježi najgore izbjeljivanje u povijesti (Slika 9). Istraživački tim je preletio preko oko 4000 km vode i našao samo četiri grebena u kojima nije bilo izbjeljivanja. Predviđa se da bi do 2050. godine vise od 98% koraljnih grebena u svijetu moglo biti oštećeno zbog porasta temperatura oceana (Hoegh-Guldberg 2015).

5.6. BIORAZNOLIKOST

Sve do 1980.ih godina, klimatske promjene i bioraznolikost su bile proučavane kao dva neovisna područja. 1992. godine, godišnji izvještaj Američkog ekološkog društva je naveo klimatske promjene, bioraznolikost i održivi ekološki sustav kao tri glavna problema 21.stoljeća. Kroz zadnja dva desetljeća sve je više dokaza o antropogenom utjecaju kao

glavnom faktoru na smanjenje bioraznolikosti. Klimatske promjene direktno utječu na bioraznolikost mijenjajući fundamentalne stanišne faktore poput temperature i precipitacije, ali i stvarajući ekstremne uvijete poput suša, poplava, snježnih oluja i požara. Zbog ovih promjena dolazi do širenja bolesti ili invazivnih vrsta koje štete bioraznolikosti (najčešće endemskim vrstama) (Kaeslin i sur. 2012). Proučavajući povezanost između Zemljine klime i velikih izumiranja kroz 520 milijuna godina, znanstvenici sa Sveučilišta u Yorku su zaključili da bi „temperaturni rast predviđen za ovo stoljeće mogao potaknuti novo masovno izumiranje u kojem bi više od 50% biljnih i životinjskih vrsta bilo izbrisano s lica Zemlje“ (Shen 2014). Stopa izumiranja je 1000 puta veća nego što je bila u razdoblju kada ljudi nisu nastanjivali planet i vjeruje se da smo na rubu šestog velikog izumiranja (Kaeslin i sur. 2012). Procjenjuje se da godišnje nestane najmanje 2 od 9000 poznatih vrsta ptica. Taj naoko benigni broj dobiva svoj pravi zloćudni značaj ako znamo da je u prirodnim uvjetima brzina izumiranja ptičjih vrsta manje od jedne u sto godinu, što znači da je trenutačna brzina nestajanja čak 200 puta brža od normalne (Diamond 1992).

Klimatske promjene na mnoge načine utječu na životinjske i biljne vrste. Primjerice;

- Polarni medvjedi, *Ursus maritimus* – Polarni medvjedi ovise o ledu koji se svake godine formira sve kasnije u jesen i otapa sve ranije u proljeće. Potreban im je kao platforma za razmnožavanje, odmaranje, kretanje, izradu jazbina, ali ponajviše za lov na tuljane. Naime, polarni medvjedi su se prilagodili tako da su im tuljani glavni izvor proteina i masti u surovima uvjetima u kojima žive. Istraživanja su pokazala da se smanjenjem leda drastično smanjuje i njihova populacija. Postoje predviđanja da bi do polovice ovog stoljeća Arktik tokom ljeti mogao biti potpuno bez leda što bi imalo kobne posljedice za medvjede (Regehr i sur. 2016).

- Adelijski pingvin, *Pygoscelis adeliae* – jedan od dvije antarktičke vrste koja već 45 000 godina preživljava na tom ledenom kontinentu. Danas im je opstanak upitan jer je more oko Antarktika područje s najviše zabilježenih iznadprosječnih temperatura. Promjene u temperaturi i količini leda utječu na dostupnost hrane; zbog manjih populacija riba adelijski pingvini su primorani jesti kril koji je manje hranjiv. I gnijezda će biti pogođena ako se zagrijavanje nastavi, led koji se topi stvara lokve koje su štetne za razvoj jaja. Predviđa se da će 60% trenutnog staništa biti nepogodno za pingvine do 2099. godine. Populacija na južnim dijelovima Antarktika, gdje je došlo

do manje promjena, su stabilni, ali pitanje je koliko dugo će to još biti tako. Kolonije na zapadnom dijelu Antarktika su se smanjile za 80% od 1970.ih godina (Hodgson 2014).

- Bijeli lemuroliki oposum, *Hemibelideus lemuroides* – ovaj arborealni tobolčar živi samo na većim nadmorskim visinama u tropskoj prašumi Daintree na sjeveru Queenslanda u Australiji (Slika 10). Kako ne mogu preživjeti temperature veće od 30°C duže od par sati , toplinski val koji je 2005. godine zahvatio Australiju je ubio većinu jedinki. Tim istraživača je u srpnju 2014. godine pronašao tek 5 odraslih jedinki. Ono što najviše zabrinjava je činjenica da čak i ako se populacija oporavi, ova vrsta uskoro neće imati gdje živjeti. Ovaj sisavac je postao australijski simbol za ekološke katastrofe jer bi mogao biti njihova prva vrsta izumrla zbog klimatskih promjena (Kaeslin i sur. 2012).



Slika 10. Bijeli lemuroliki oposum.
(https://www.newscientist.com/gallery/possums/)

- Morske kornjače – podizanje razine mora i sve češće oluje direktno utječu na veliki broj vrsta morskih kornjača tako što uništavaju plaže na koje one liježu jaja. Također je otkriveno da topliji pijesak povećava broj rođenih ženki. Kratkoročno gledano, to bi u sljedećih 20 do 30 godina moglo povećati broj kornjača. No, istraživanje objavljeno u Nature Climate Change, rađeno na kornjačama u Cape Verde u Atlantiku, upozorava na to da bi značajnije zatopljenje pijeska u sljedećih 150 godina moglo

dovesti do tolikog povećavanja ženskih jedinki da bi vrsta izumrla. Topliji pijesak je također odgovoran i za propadanje velikog broja gnijezda (Fuentes i sur. 2014).

- Monarh leptir, *Danaus plexippus* - kao i većina leptira, monarh leptiri su iznimno osjetljivi na promjene u klimi. Ovise o okolišnim faktorima, posebice temperaturi, koji potiču njihovo razmnožavanje, migraciju i hibernaciju. Svake godine nova generacija ovih leptira prati isti put kao i sve generacije prije njih, a jedino što ih vodi je temperatura koja im kaže kada trebaju krenuti. Zadnjih godina je njihova jesenska migracija iz Kanade prema Meksiku zbog sve viših temperatura započinjala i do 6 tjedana kasnije. Kada su se temperature napokon dovoljno spustile i potaknule migraciju, u Srednjem Zapadu SAD-a je bilo prehladno zbog čega su mnogi leptiri umrli na putu. Klimatske promjene su također povećale učestalost i intenzitet vremenskih nepogoda koje imaju katastrofalne efekte na njihove migracije. U 2002. godini, snažna oluja je usmrtila skoro 80% populacije monarha u Meksiku. Nadalje, pokazalo se da toplije i sušnije okruženje ima letalne posljedice na razvijanje larva. Ono što ih čini dodatno osjetljivim je činjenica da ovise o ciganskom perju (*Asclepias L.*) za prehranu i razmnožavanje, a zabilježena je pad u brojnosti te biljne vrste (Batalden 2011).

- Divovska lobelija, *Lobelia rhynchopetalum* – endemska biljka Etiopije, može narasti i više od 10 metara (Slika 11). Teško se prilagođava na brze antropogene klimatske promjene. Prošlogodišnja istraživanja su pokazala da ova vrsta trpi veliku redukcije staništa zbog sve viših temperatura, a do 2080. godine će joj ostati samo 3,8 % od trenutnog područja. Mnoge planinske vrste se povlače na sve veće visine, ali naposlijetku više neće moći ni to (Kaeslin i sur. 2012).



Slika 11. Divovska lobelija.

(http://www.fotogaleriehasek.cz/en/africa/ethiopia/bale-mountains/3154-lobelia-rhynchopetalum.html)

6. KLIMATSKE PROMJENE I LJUDI

Lako je razmišljati o klimatskim promjenama kao o nekoj indirektnoj prijetnji s kojom će se ljudi morati suočiti u dalekoj budućnosti, ali situacija je puno ozbiljnija od toga. Posljedice klimatskih promjena već se osjećaju na svakom kontinentu, a bilježi se i porast smrtnosti. Osim toga, također ostavljaju traga na državnim ekonomijama i infrastrukturama, ljudskom zdravlju i kvaliteti života. Mnogi ljudi su primorani napustiti svoje domove zbog vremenskih nepogoda.

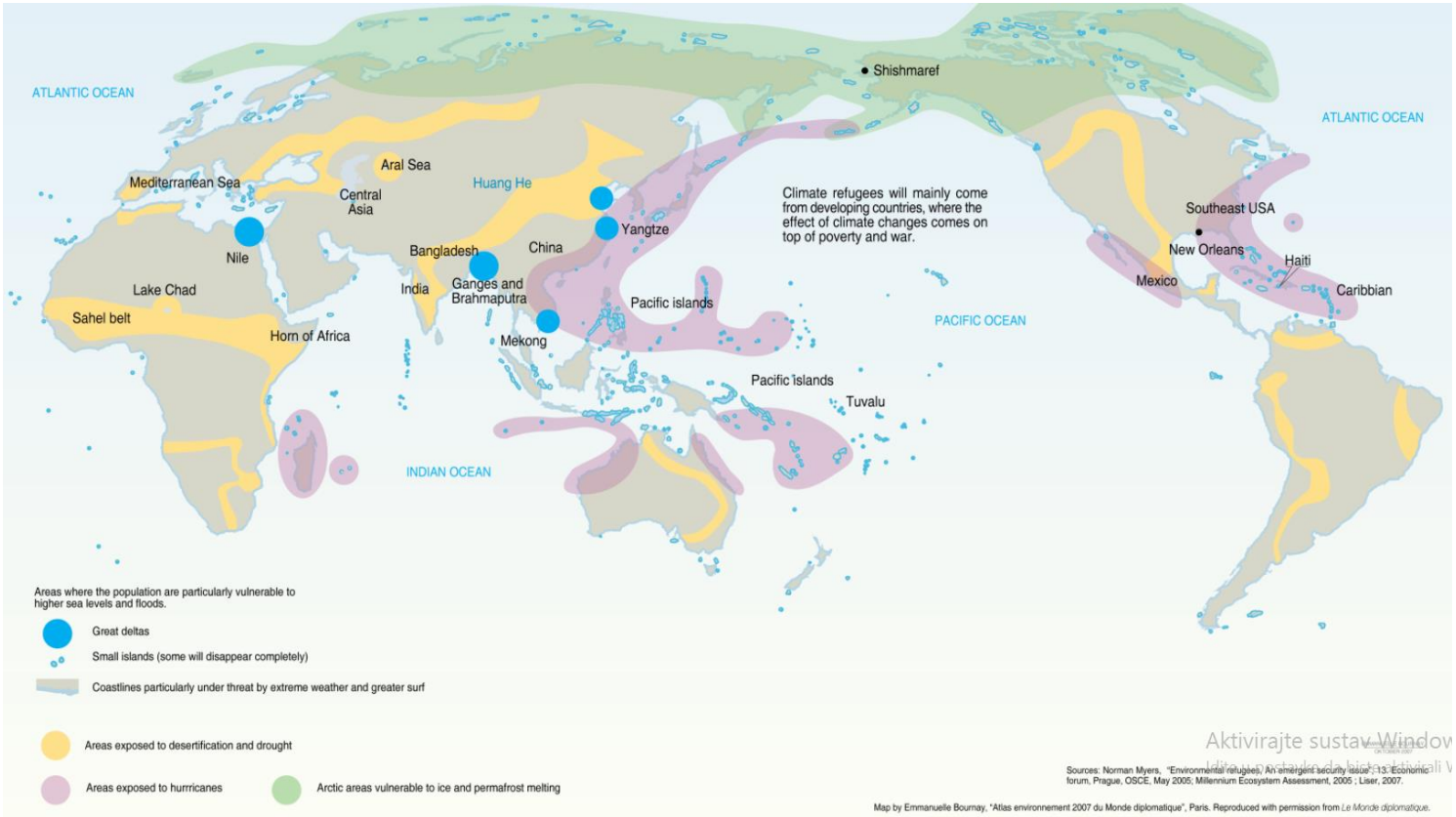
Poljoprivreda je najveći ljudski izvor hrane te je izuzetno osjetljiva na klimatske promjene i poljoprivrednici diljem svijeta se bore s nepredvidljivim vremenskim promjenama. Visoke temperature smanjuju prinose poželjnih usjeva, dok potiču rast korova i pojavu štetočina.

6.1. KLIMATSKE IZBJEGLICE

Povećana učestalost i intenzitet vremenskih nepogoda uništavaju domove i okolinu tjerajući ljude da se presele. Efekti klimatskih promjena poput dezertifikacije i podizanja razina mora postupno narušavaju kvalitetu života pa su ljudi primorani napustiti domove u potrazi za boljim životnim uvjetima (Barros i sur. 2014). To se trenutno dešava u području afričkog Sahela, semi-aridnog pojasa koji se proteže kontinentom između Sahare na sjeveru i sudanske savane na jugu (Canfin i sur. 2015). IPCC je procijenio da će do 2050. godine postojati 150 milijuna klimatskih izbjeglica, ponajviše zbog obalnih poplava, erozije obala i

propasti agrikulture.

Prema UN-ovoj Agenciji za izbjeglice (UNHCR), više od 42 milijuna ljudi je raseljeno u Aziji i na Pacifiku tijekom 2010. i 2011. godine. Ova brojka uključuje žrtve oluja, poplava, toplinskih valova, ali i vrlo niskih temperatura. Većina onih koji su morali napustiti svoje domove su se vratili kada su se uvjeti poboljšali, ali velik je broj i onih koji su ostali migranti, kako unutar svoje države, tako i izvan nje. Azija i Pacifik su mjesta na Zemlji koja su najsklonija prirodnim katastrofama. Osim što su to mjesta najizloženija vremenskim uvjetima, također su i dom siromašnih i marginaliziranih ljudi (Slika 12). Neki pacifički otoci, poput Tuvalu, Kiribati i Maldiva razmišljaju o mogućim planovima evakuacija jer bi protumjere u slučaju poplave uskoro mogle postati ekonomski neisplative. Tuvalu je već sklopio dogovor s Novim Zelandom o postupnom preseljenju (Canfin i sur. 2015).



Slika 12. Klimatske izbjeglice većinom dolaze iz siromašnijih dijelova svijeta. (https://wattsupwiththat.com/2011/04/15/the-un-disappears-50-million-climate-refugees-then-botches-the-disappearing-attempt/)

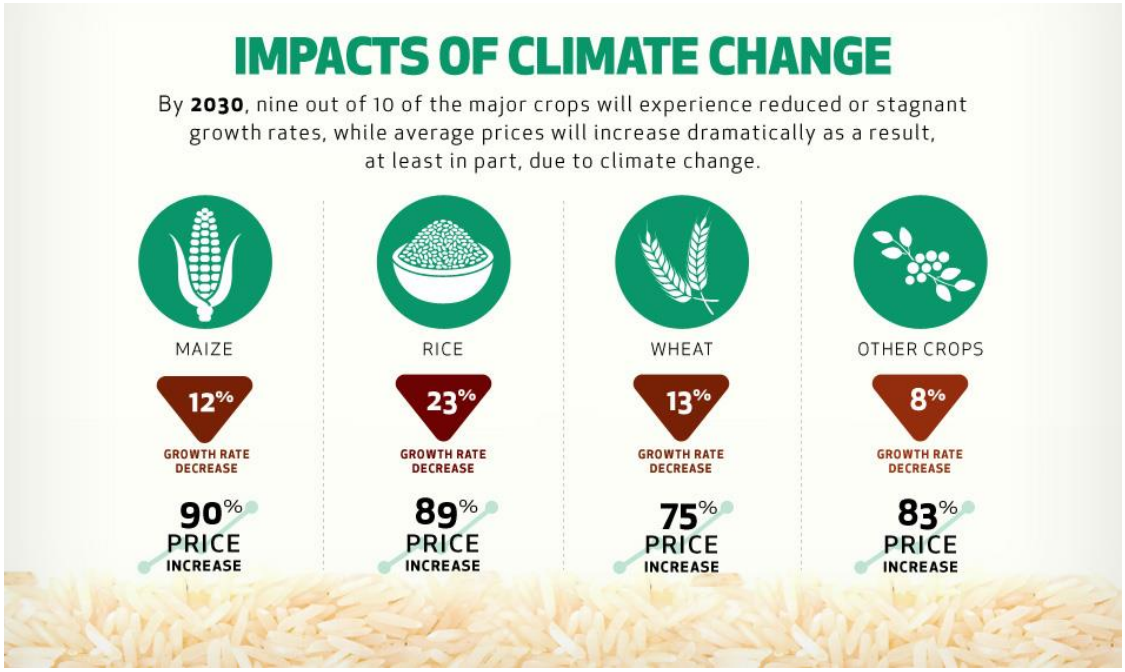
Većina svjetskog stanovništva danas živi u obalnim područjima i neke otočne države bi mogle nestati ako zatopljenje premaši 2°C. Poplave su već u Indiji i Bangladešu uzrokovale

privremeno seljenje više desetaka tisuća ljudi (Reichstein 2013).
Vlade su uzele u obzir više različitih pristupa kako bi smanjile migracije potaknute okolišnim uvjetima, poput socijalne zaštite, poboljšanja osnovnih urbanih infrastruktura te upravljanje rizikom od katastrofa. Neki stručnjaci podržavaju migracije kao ispravan način na koji se ljudi mogu nositi s klimatskim promjenama. Ipak, ovo je kontroverzna tema jer izbjeglice u društvu često nemaju osnovna prava i pristup društvenim uslugama.

6.2. UZGOJ HRANE

Žestoka vrućina i nedostatak vode katastrofalna su kombinacija za usjeve i svjetske zalihe hrane. Biljke trebaju vodu da prežive, a životinje na farmi gladuju bez biljaka kao hrane. Kad se gornji sloj tla na polju isuši, on postajo prašnjav i raznosi se zajedno s vitalnim hranjivim sastojcima koji su potrebni biljkama. Rezultat je manje hrane, što je veliki problem jer će se svjetska populacija do 2050. godine povećati s današnjih 7 milijardi na 9 (Barros i sur. 2014). Našim zalihama hrane također prijeti utjecaj klimatskih promjena na pčele i druge oprašivače. Organizacija za prehranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda procjenjuje da od stotinjak vrsta žitarica koje osiguravaju 90% hrane u svijetu, 71 vrstu oprašuju pčele. Znanstvenici smatraju da toplija proljeća potiču pčele da napuste svoja zimska gnijezda prerano, prije no što su biljke kojima se hrane i koje oprašuju u cvatu (Potts i sur. 2010).
Prije nego što stigne na naše tanjure, hrana se proizvodi, skladišti, procesuira, pakira, transportira, priprema i servira. U svakom stadiju rukovanja hranom se otpuštaju staklenički plinovi u atmosferu. Posebice stočarstvom koje otpušta značajne količine metana i dušikovog oksida. Stoka otpušta metan tijekom probave zbog fermentacije, a on također može pobjeći iz pohranjenog gnojiva i organskog otpada. Emisija dušikovog oksida je indirektan produkt organskog i mineralnog dušikovog gnojiva (Barros i sur. 2014).
Poljoprivreda je u 2012. godini bila odgovorna za 10% emisije stakleničkih plinova u Europskoj uniji. Značajan pad u broju stoke, kao i učinkovitije primjenjivanje i pohranjivanje gnojiva, su razlog za smanjenje emisije od poljoprivrede za 24% između 1990. i 2012. godine. Nažalost, poljoprivreda u ostatku svijeta se kreće u suprotnom smjeru. Između 2001. i 2011. godine, globalna emisija od uzgoja biljaka i stoke je porasla za 14%, i to najviše u zemljama u razvoju zbog veće potražnje za hranom, ali i promjene u uzorku konzumacije hrane zbog povećanja životnog standarda (Cheeseman 2016).

Uzevši u obzir važnost hrane u našim životima, daljnja redukcija emisije stakleničkih plinova nam predstavlja veliki izazov. Meso i mliječni proizvodi imaju najviši svjetski ugljični otisak i potrošnju vode po kilogramu hrane. Proizvodnja stoke i hrane za stoku je odgovorna za 3 milijarde tona CO_2 godišnje. Reduciranjem bacanja hrane i potrošnje hrane odgovorne za veliku količinu emisije stakleničkih plinova možemo uvelike doprinijeti smanjenju emisije. Biljke trebaju odgovarajuće tlo, vodu, svjetlost i toplinu za rast. Veće temperature zraka su već počele utjecati na dužinu sezone rasta u velikim dijelovima Europe (Cline 2008). Vrijeme cvjetanja i žetvi žitarica se događa ranije, a očekuje se da će se te promjene nastavit u mnogim regijama. U sjevernoj Europi prinos poljoprivrede bi se mogao povećate zbog dulje sezone rasta i duljeg period bez mraza, a veće temperature bi mogle omogućiti kultiviranje novih vrsta. Međutim, na jugu Europe toplinski valovi i manje oborina i vode negativno utječu na uzgoj biljaka. Promjene u temperaturi i sezoni rasta mogu utjecati i na širenje insekata, invazivnih vrsta i bolesti. Sve manji godišnji usjevi će također utjecati na porast cijena (Slika 13) (Cheeseman 2016, Porter i sur. 2014).



Slika 13. Porast cijena žitarica.

(https://briandcolwell.com/2016/09/pulses-seeds-of-change/.html)

Kopneni izvori hrane nisu jedini pod utjecajem klimatskih promjena. Više temperature mora također mogu olakšati invazivnim morskim vrstama naseljavanje novih područja narušavajući populaciju lokalnih riba (Cline 2008.).

Neki fondovi EU-a, uključujući Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj, Zajednička poljoprivredna politika (CAP) i zajmovi Europske investicijske banke se trude pomoći poljoprivrednicima i ribarskim zajednicama da se prilagode klimatskim promjenama. Postoje i drugi fondovi u sklopu ZPP s ciljem smanjenja emisije stakleničkih plinova iz poljoprivrednih djelatnosti.

6.3. ZDRAVLJE

Utjecaji klime na ljudsko zdravlje su značajni i raznoliki. Kreću se od jasnih prijetnji poput temperaturnih ekstrema i teških oluja do onih manje očitih. Na primjer, vrijeme i klima utječu na opstanak, rasprostranjivanje i ponašanje komaraca, krpelja i glodavaca koji nose bolesti kao što su virus zapadnoga Nila ili Lymeova bolest. Neki komarci ugrizom prenose bolesti poput žute groznice i malarije. Prije su živjeli samo u tropskim krajevima, a danas žive i razmnožavaju se i u južnoj Europi (Bebber i sur. 2013). Klima i vrijeme također mogu utjecati na kvalitetu vode i hrane u pojedinim područjima, s posljedicama na ljudsko zdravlje. U zemljama u razvoju, pothranjenost raste jer usjevi ne uspijevaju, a to se događa zbog ekstremnih vremenskih uvjeta. Ciklusi suša i poplava u Zapadnoj Africi otežavaju poljoprivrednicima da uzgoje dovoljno hrane kako bi prehranili svoje obitelji. A kada dođe kiša, ispire gornji sloj tla pa postaje još teže kultivirati usjeve. Kao rezultat toga, ljudi gladuju, a djeca posebno pate od pothranjenosti (Barros i sur. 2014).

Klimatske promjene otežavaju pristup pitkoj vodi, adekvatnoj hrani i čistom zraku, uzrokujući približno 12,6 milijuna smrtnih slučajeva svake godine. Od 2030. do 2050. očekuje se da će klimatske promjene uzrokovati oko 250 000 dodatnih smrtnih slučajeva godišnje od pothranjenosti, malarije, proljeva i stresa, te milijarde dolara izravnih šteta za zdravlje (Barros i sur. 2014). WHO (World Health Organisation) radi s zemljama širom svijeta kako bi zaštitio najranjivije stanovništvo od zdravstvenih problema zbog ekstremnih vremenskih uvjeta i povećala njihovu otpornost na dugoročne posljedice klimatskih promjena. Kroz Sporazum o klimatskim promjenama u Parizu iz 2015. godine kojim su se zemlje obvezale smanjiti onečišćenje ugljikom, primjerice promicanjem čišćih izvora energije i održivijih oblika gradskog prijevoza čime će štititi i poboljšati zdravlje stanovnika.

7. ŠTO ČINIMO KAKO BISMO ZAUSTAVILI KLIMATSKE PROMJENE

Nacije širom svijeta su počele ozbiljnije shvaćati borbu protiv klimatskih promjena. Na konferenciji o klimatskim promjenama u Parizu 2015. godine 195 država je potpisalo povijesni sporazum o smanjenju emisija ugljika, s ciljem ograničavanja budućeg zagrijavanja na znatno ispod 2 °C. Bio je to veliki korak u pravom smjeru, ali važno je zapamtiti jednako bitne doprinose koje mogu donijeti svi građani (Canfin i sur. 2015).

Prvi je izazov eliminiranje spaljivanja ugljena, nafte i prirodnog plina. To je ujedno i najveći izazov jer velikom broju bogatijih stanovnika Zemlje lagodnost života ovisi o tome. Ne postoje savršena rješenja za smanjenje ovisnosti o fosilnim gorivima, na primjer, biogoriva mogu povećati cijenu hrane i dovesti do uništenja šuma, a nuklearna energija koja ne emitira stakleničke plinove proizvodi radioaktivni otpad. Zato je bitno upotrebljavati alternative kada je to moguće; plastiku na biljnoj bazi, biodizel, energiju iz obnovljivih izvora (Pachauri i sur. 2014).

Obnovljivi izvori energije su izvori energije koji se dobivaju iz prirode (sunce, voda, vjetar) te se mogu obnavljati; danas se sve više koriste zbog svoje neškodljivosti prema okolišu. Za razliku od spaljivanja fosilnih goriva u elektranama, proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora energije proizvodi malo do ništa stakleničkih plinova. EU je svjetski lider u tehnologijama obnovljivih izvora energije, a mnoge zemlje EU-e već stvaraju puno svoje električne energije na taj način. Dobivanje više energije iz obnovljivih izvora ne samo da smanjuje emisije, već znači i manji trošak na uvoz ugljen, nafte i plina iz zemalja izvan EU-a. Oko 15% energije EU-u danas dolazi iz obnovljivih izvora i plan je tu razinu podići na 20% do 2020. godine.

Učinkovitije zgrade i uređaji mogu uštedjeti veliku količinu energije, emisija i novaca. Velika količina energije koja se koristi u kućanstvima koristi se za grijanje domova. Troslojni prozori za zadržavanje topline, dobra izolacija i krovovi prekriveni biljkama koje zadržavaju kišnicu i održavaju zgradu hladnom samo su neki od načina smanjivanja otiska ugljika u našim domovima, školama i uredima. Uređaji poput televizora i računala u stanju pripravnosti i dalje crpe energiju iz zidne utičnice i stoga ih je dobro isključiti – to može uštedjeti čak do 10% godišnjih troškova energije.

8. PARIZ 2015.

12. prosinca 2015. godine, 196 država je potpisalo Pariški sporazum, novi pravno obvezujući

međunarodni dogovor za rješavanje klimatskih promjena. Susret u Parizu bio je najavljivan kao posljednja prilika za postizanje dogovora glede pristupanja zajedničkom rješavanju klimatskih promjena. Glavni cilj sporazuma je ograničiti porast temperature na manje od 2 °C u odnosu na predindustrijsko razdoblje. Do 2050.-2100. godine bi trebalo umanjiti ljudsku emisiju stakleničkih plinova do te razine da ih drveća, tla i oceani mogu prirodno apsorbirati bez štetnih posljedica. Svakih 5 godina će se pregledavati doprinosi smanjenju emisija svake države kako bi se provjerilo pridržavaju li se svi dogovorenih ciljeva. Također je odlučeno da su bogatije države obavezne plaćati siromašnijim državama 100 milijardi dolara godišnje sve do 2020. godine kako bi im omogućile borbu protiv klimatskih promjena i prebacivanje na obnovljive izvore energije (Canfin i sur. 2015).

9. LITERATURA

1. Canfin, P., Staime P., 2015. Klima: 30 pitanja za razumijevanje Konferencije u Parizu. TIM Press, Zagreb, pp 200.
2. IPCC, 2014. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (ur.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp 1-32.
3. Batalden, R., 2011. Potential impacts of climate change on monarch butterflies, Danaus plexippus. University of Minnesota, Ph.D. Thesis, pp 119.
4. Bebber, D., Ramotowski M., Gurr S., 2013. Crop pests and pathogens move polewards in a warming world. *Nature* **501**, 985–988.
5. Cheeseman, J., 2016. Food security in the face of salinity, drought, climate change and population growth. Halophytes for Food Security in Dry Lands, M.A. Khan, M. Ozturk, B. Gul, M.Z. Ahmed (ur.), Academic Press, Waltham, 111-123.
6. Cline, W., 2008. Global Warming and Agriculture. *Finance & Development* **45**, 23-27.
7. Diamond, J., 1992. The Third Chimpanzee: The Evolution and Future of the Human Animal. Triangle Square, New York, pp 407.
8. Dutton, A., Carlson A. E., Long A. J., Milne G. A., Clark P.U., DeConto R., Horton B.P., Rahmstorf S., Raymo M. E., 2015. Sea-level rise due to polar ice-sheet mass loss during past warm periods. *Science* **349**, 153-163.
9. Europska komisija, 2015. Naš planet, naša budućnost: Zajednička borba protiv klimatskih promjena. Ured za publikacije Europske unije, pp 19.
10. Fuentes, M., Hawkes L., 2014. How Will Sea Turtles Cope with Climate Change. *The State of the World's Sea Turtles* **6**, 12-13.
11. Harrould-Kolieb, E., Huelsenbeck M., Selz V., 2010. Ocean acidification: The untold stories. *Oceana, Annual Report 2010*, pp 22.
12. Hodgson, J., 2014. Responses of Antarctic Penguins to the Effects of Climate Change. Gateway Antarctica, University of Canterbury, pp 13.

13. Hoegh-Guldberg O., 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Marine & Freshwater Research* **50**, 839-866.

14. Kaeslin, E., Redmond I., Dudley N., 2012. Wildlife in a changing climate. *Food and Agriculture Organization of the United Nations* **167**, pp 118.

15. Marland, G., Boden T.A., Andres R.J., 2014. Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Environmental Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee.

16. Mitchell, J., 1989. The greenhouse effect and climate change. *Reviews of Geophysics* **27**, 115-139.

17. Mittermeier, R., Totten M., Pennypacker L., 2011. A climate for life: Meeting the global challenge. CEMEX, Arlington, pp 359.

18. Montzka, S. A., Dlugokencky E. J., Butler J. H., 2011. Non-CO2 greenhouse gases. *Nature* **476**, 43-50.

19. Muller-Parker, G., D'Elia C. F., 2009. Interactions between Corals and their Symbiotic Algae. Coral Reefs in the Anthropocene, Birkeland, C. (ur.), Springer, New York City, 99-116.

20. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, , R.K. Pachauri and L.A. Meyer (ur.). IPCC, Geneva, Switzerland, pp 151.

21. Porter, J.R., L. Xie, A.J. Challinor, K. Cochrane, S.M. Howden, M.M. Iqbal, D.B. Lobell, and M.I. Travasso, 2014: Food security and food production systems. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (ur.), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp 485-533.

22. Potts, S., Biesmeijer J.C., Kremen C., Neumann P., Schweiger O., Kunin W.E., 2010. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution* **25**, 345-343.

23. Reay, D., Smith P., Amstel A., 2016. Methane and climate change. Earthscan, London, pp 261.
24. Regehr, E.V., Laidre K. L., Akcakaya H. R., Amstrup S., Atwood T., Lunn N. J., Obbard M., Stern H., Thiemann G. W., Wiig O., 2016. Conservation status of polar bears (Ursus maritimus) in relation to projected sea-ice declines. The Royal Society Publishing, *Biology letters* **12**, 67-72.
25. Reichstein, M., 2013. Extreme meteorological events and global warming: a vicious cycle. *Nature* **500**, 256-273.
26. Shen, Z., Ma K., 2014. Effects of climate change on biodiversity. *Chinese Science Bulletin* **59**, 437-438.
27. Silverman, J., 2007. Do cows pollute as much as cars. The Emory University, Atlanta, pp 176.
28. Smith, K., 2010. Nitrous oxide and climate change. Earthscan, New York, pp 224.
29. Soentgen, J., 2014. Hot Air: The Science and Politics of CO2. *Global Environment* **7**, 134-171.
30. Springer, O., Springer D., 2008. Otrovani modrozeleni planet. Meridijani, Samobor, pp 293.
31. St. Louis, V.L., Kelly C.A., Duchemin É. , Rudd J., Rosenberg D.M., 2010. Reservoir Surfaces as Sources of Greenhouse Gases to the Atmosphere: A Global Estimate. *BioScience* **50**, 766-775.
32. IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (ur). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp 1535.
33. https://climate.nasa.gov/
34. http://www.climatehotmap.org
35. https://www.epa.gov/
36. https://www.greenfacts.org/
37. https://www.nap.edu/
38. http://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/
39. https://www.scientificamerican.com/article/10-solutions-for-climate-change/

10. SAŽETAK

Klimatske promjene su dugoročne promjene u klimi koje se dešavaju tokom desetljeća, stoljeća ili dužeg razdoblja. Uzrokuje ih ubrzano povećanje količine stakleničkih plinova u Zemljinoj atmosferi koji primarno nastaju spaljivanjem fosilnih goriva; ugljena, nafte i zemnog plina. Ovi plinovi zadržavaju toplinu unutar zemljine atmosfere što dovodi do zagrijavanja zemlje i oceana. Ljudi su svojim načinom života nanijeli veliku štetu Zemlji. Od početka Industrijske revolucije sredinom 18.stoljeća, emisije stakleničkih plinova su počele rasti i nisu stale do danas. Htjeli mi to ili ne, klimatske promjene dio su naših života. Čak i kada bismo sutra pronašli način da odmah eliminiramo naše emisije, planet bi se i dalje morao oporaviti od stakleničkih plinova koji su već u atmosferi. Mnogi dijelovi svijeta su već osjetili posljedice klimatskih promjena; podizanje razine mora, topljenje snijega i leda, toplinske valove i ekstremne vremenske uvjete poput oluja, suša i požara. Očekuje se da će se ti učinci nastaviti, u nekim slučajevima čak i pojačati, i time utjecati na ekonomiju, širenje smrtonosnih bolesti, zalihe pitke vode i onečišćenje zraka. Biljni i životinjski svijet također pati; mnoge vrste se teško prilagođavaju na nove uvjete u kojima su se našle stoga ne čudi činjenica da bi u skorijoj budućnosti veliki broj vrsta mogao biti ugrožen. Ovo je vrijeme kada svi trebamo preispitati svoje životne navike.

12. SUMMARY

Climate change is a long-term change in climate that happens over a decade, a century or a longer period of time. They are caused by the increasing amounts of greenhouse gases in the Earth's atmosphere, which are primarily caused by the burning of fossil fuels; coal, oil and natural gas. These gases keep the heat inside the Earth's atmosphere, leading to warming up of the Earth and the ocean. People have caused great damage to Earth by their way of life. Since the beginning of the Industrial Revolution in the mid-18th century, greenhouse gas emissions have begun to grow and have continued to grow ever since. Climate change is a part of our lives, whether we want to accept it or not. Even if we find a way to immediately eliminate our emissions tomorrow, the planet would still have to recover from greenhouse gases that are already in the atmosphere. Many parts of the world have already felt the consequences of climate change; rising sea levels, melting snow and ice, heat waves and extreme weather conditions such as storms, droughts and fires. It is expected that these effects will continue, in some cases even strengthen, thereby affecting the economy, the spread of lethal diseases, potable water supplies and air pollution. Animal and plant species worldwide also suffer; many species are facing difficulties adapting to the new conditions, so it is no wonder that in the near future a large number of species could be endangered. Now is the time when we all need to re-examine our lifestyle.