

# Utjecaj klimatskih promjena- pritisak na prostor

---

Ilić, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic of Međimurje in Čakovec / Međimursko veleučilište u Čakovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:110:783541>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-21**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Međimurje in Čakovec Repository -  
Polytechnic of Međimurje Undergraduate and  
Graduate Theses Repository](#)



MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

LUCIJA ILIĆ

UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA - PRITISAK NA PROSTOR

ZAVRŠNI RAD

ČAKOVEC, 2020.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU  
STRUČNI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

LUCIJA ILIĆ

UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA - PRITISAK NA PROSTOR  
THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE - PRESSURE ON SPACE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:  
dr. sc. Silvija Zeman, pred.

ČAKOVEC, 2020.

## **ZAHVALA**

*Zahvaljujem svojoj mentorici dr. sc. Silviji Zeman na pruženoj pomoći i usmjeravanju na pisanje diplomskog rada te na strpljenju koje je imala za moja pitanja.*

*Zahvaljujem svim profesorima i osoblju Međimurskog veleučilišta u Čakovcu na pruženom i stečenom znanju koje ću, nadam se, iskoristiti u daljnjem školovanju i budućim poslovnim prilikama.*

*Također zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima koji su mi bili velika podrška i poticaj u studentskom životu.*

Lucija Ilić

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	8
2. KLIMATSKI SUSTAV.....	9
2.1. Atmosfera.....	10
2.2. Slojevi atmosfere .....	10
2.3. Ozon i ozonska rupa .....	11
2.4. Sastav atmosfere .....	12
3. KLIMATSKI ELEMENTI.....	13
4. KLIMA I KLIMATSKE PROMJENE.....	14
5. KLIMATSKE PROMJENE I UČINAK STAKLENIKA .....	15
5.1. Staklenički plinovi .....	16
5.1.1. Vodena para (H <sub>2</sub> O) .....	17
5.1.2. Ugljikov dioksid (CO <sub>2</sub> ).....	17
5.1.3. Metan (CH <sub>4</sub> ).....	18
5.1.4. Dušikov oksidul (N <sub>2</sub> O) .....	18
6. GLOBALNO ZATOPLJENJE.....	18
6.1. Učinci globalnog zatopljenja .....	19
6.1.1. Promjene temperature .....	19
6.1.2. Topljenje ledenjaka .....	20
6.1.3. Podizanje razine mora i oceana.....	21
6.1.4. El Nino .....	22
6.1.5. La Nina.....	23
7. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA ZDRAVLJE LJUDI.....	24
7.1. Utjecaj klimatskih promjena na gospodarski razvoj.....	25
8. POLITIKE UBLAŽAVANJA KLIMATSKIH PROMJENA.....	26

8.1. Snižavanje emisija u poljoprivredi .....	27
8.2. Snižavanje emisija iz industrije .....	28
8.3. Snižavanje emisija iz prerade otpada .....	29
9. KONVENCIJA UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME .....	30
9.1. Kyotski protokol .....	31
9.2. Pariški sporazum o klimatskim promjenama .....	32
10. ZAKLJUČAK .....	33
11. LITERATURA .....	35
POPIS SLIKA .....	37

## SAŽETAK

*Klimatske promjene možemo smatrati jednom od ključnih dilema sadašnjice. Da bismo mogli govoriti o klimatskim promjenama, moramo utvrditi sve elemente koji sudjeluju u tom procesu promjena. Te promjene naročito osjećaju ljudi, životinje, biljke te ostali živi organizmi.*

*Čovjek je svojim znanjem i naprednim tehnologijama razvio metode mjerenja, predviđanja, upozoravanja i prognoza vremenskih prilika i promjena. Na isti način čovjek je upoznao Zemlju kao planet, njezinu atmosferu i ostatak svemira. Atmosferu čini više slojeva koji su ispunjeni elementima poput dušika, kisika i ostalih elemenata koji su se spojili sa štetnim elementima stakleničkih plinova ugljikovog dioksida, metana, dušikovog oksidula, koji se, aktivnostima čovjeka na Zemlji ispuštaju u atmosferu i narušavaju ravnotežu prirodnog ozona koji štiti Zemlju od pregrijavanja. Staklenički plinovi ispušteni u atmosferu nastaju iz prirodnih i antropogenih izvora. Iz oba izvora kao posljedica ispuštanja plinova dolazi do globalnog zatopljenja koje ima direktan učinak na život na Zemlji. Promjene temperature, topljenje ledenjaka, podizanje mora i oceana te promjena pod nazivom El Nino i La Nina odražavaju se na život i zdravlje ljudi.*

*Da bi se situacija poboljšala, donose se odluke na svjetskoj razini za poboljšanje i ublažavanje klimatskih promjena. Donošenjem Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime, Kyotskog protokola, a kasnije i organiziranjem konferencija vezanih uz tu problematiku, države svijeta pokušavaju naći rješenje kako bi smanjile emisije stakleničkih plinova. Smanjenje se želi ostvariti u svim granama industrijske proizvodnje, energetske potrošnje, preradi otpada i ostalim granama gospodarstva.*

**Ključne riječi:** *atmosfera, klimatske promjene, Kyotski protokol, ozon, staklenički plinovi*

## **SUMMARY**

*Climate change can be considered to be one of the key dilemmas of the present. In order to be able to talk about climate change, we need to identify all the elements involved in that change process. These changes are especially felt by us humans as well as animals, plants and other living organisms.*

*With his knowledge and advanced technology, man has developed methods of measuring, predicting, warning of and forecasting weather conditions and changes. In the same way, man came to know Earth as a planet, its atmosphere, and the rest of the universe. The atmosphere consists of several layers filled with nitrogen, oxygen and other elements that combine with the harmful elements of the greenhouse gases carbon dioxide, methane, nitrous oxide, which are released into the atmosphere as a result of human activities on Earth and disturbs the balance of natural ozone. Greenhouse gases released into the atmosphere come from natural and anthropogenic sources. Global warming arises from both sources, as a result of gas emissions, which has a direct effect on the life on Earth. Temperature changes, melting glaciers, rising seas and oceans, and changes called El Niño and La Niña are reflected in particular on the human life and health.*

*To improve the situation, decisions are made at the global level to improve and mitigate the climate change. The adoption of the United Nations Framework Convention on Climate Change, the Kyoto Protocol, and later conferences related to this issue have been attempts to find a solution among all countries in the world to reduce greenhouse gas emissions. The reduction is to be achieved in all branches of industrial production, energy consumption, waste processing and other branches of the economy.*

**Keywords:** *atmosphere, climate change, Kyoto Protocol, ozone, greenhouse gases*



## 1. UVOD

Smatra se da je naš planet Zemlja nastala prije 4,5 milijarda godina. Na njoj danas živi mnogo različitih životinjskih i biljnih vrsta, a među njima također se nalazi i čovjek, koji zbog svojih potreba za energijom i njezinim resursima utječe na okoliš i njegove sastavnice. Sama energija i njena upotreba znatno utječu na okoliš uzrokujući velika zagađenja i onečišćenja cijelog svijeta. Također, kao posljedica svega toga nastaju klimatske promjene koje znatno utječu na okoliš i čovjeka. Problem klimatskih promjena nalazi se u činjenici da se većina korištene energije dobiva iz fosilnih goriva - nafta, ugljen, zemni plin itd. Njihovim sagorijevanjem nastaju različiti štetni plinovi koji se ispuštaju u atmosferu. Okoliš i priroda pokazuju nam na razne načine koliko štetno djelujemo na njih. Kao posljedica svega toga nastaju tsunamiji, tornada, kisele kiše, izumiru razne biljne i životinjske vrste, nastaju požari, poplave te se tope ledenjaci zbog čega dolazi do porasta razine mora i dodatnih problema za čovječanstvo.

## 2. KLIMATSKI SUSTAV

Klimatski sustav prostor je gdje se odvijaju veoma važni procesi vezani za klimu, a sastoji se od pet bitnih elemenata: atmosfera, hidrosfera, litosfera, biosfera, kriosfera.

Atmosfera je plinoviti omotač Zemlje koji dopire do visine 1000 km. Njezin sloj najviše podliježe promjenama i nazivamo ga planetarni granični sloj.

Hidrosferu čine različite vode koje čine vodeni omotač Zemlje, a to su mora, oceani, jezera, rijeke, podzemne vode i led. Presudno za život na Zemlji je to što hidrosfera opskrbljuje atmosferu vodom.

Kriosferu čine sve ledene površine na Zemlji poput Grenlanda, Antarktika, sezonskog snježnog pokrivača te ledenjaka Arktika.

Litosfera, koju još nazivamo kameni Zemljin omotač, malo je promjenjiva, ali veoma utječe na klimu. Ovisno od nadmorske visine i vegetacije, klimatski elementi u litosferi brzo se mijenjaju.

Biosferu čine svi živi organizmi na kopnu i moru te njihov utjecaj na klimu možemo promatrati zajedno. [3]



**Slika 1.** Klimatski sustav

Izvor: [http://opb.com.hr/literatura/Mediteranska%20poljoprivreda/02\\_Klimatske%20promjene%20i%20poljoprivreda](http://opb.com.hr/literatura/Mediteranska%20poljoprivreda/02_Klimatske%20promjene%20i%20poljoprivreda) (preuzeto: 15.07.2020.)

## 2.1. Atmosfera

Atmosfera ili zrak koji nas okružuje označava plinoviti omotač oko nebeskih tijela. Fizikalne promjene koje se događaju u atmosferi proučava nauka koju nazivamo meteorologija i dijelimo je na više grana, a to su fizička, sinoptička, aerologija, dinamička i primijenjena meteorologija.

Dinamička meteorologija daje fizičko tumačenje i matematičke izračune po kojima se događaju atmosferska gibanja te procesi vezani za njih.

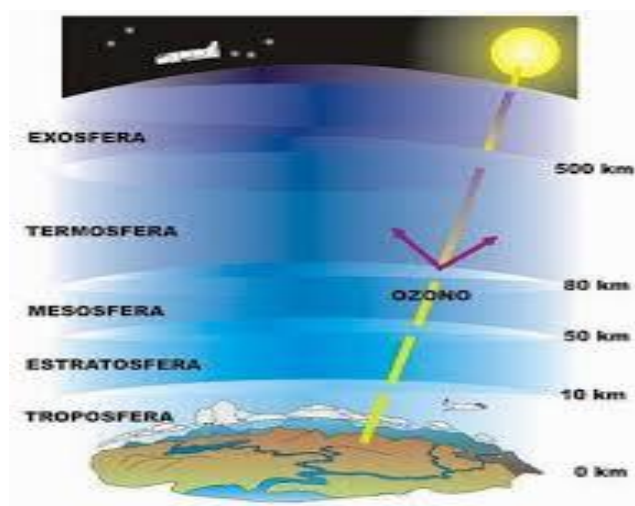
Fizičkom meteorologijom istražujemo Sunce i Zemlju, nastanak oborina i oblaka, dok sinoptičkom meteorologijom proučavamo važne podatke koji prikazuju sveukupne vremenske prilike na širem području i prognozu vremena.

Aerologijom istražujemo atmosferu do određene visine, dok instrumentalnom meteorologijom proučavamo meteorološke instrumente. (Meteorološki uređaji koji služe za mjerenje, opažanje te bilježenje atmosferskih pojava.)

Primijenjenom meteorologijom proučavamo djelatnosti kojima se bave ljudi, a to su veterina, građevina, medicina, turizam, šumarstvo itd. [3]

## 2.2. Slojevi atmosfere

U slojeve atmosfere možemo ubrojiti troposferu, stratosferu, sloj ozona, mezosferu i termosferu.



Slika 2. Slojevi atmosfere

*Izvor: <http://www.ss-aharacica-malilosinj.com.hr/wp-content/uploads/2014/10/2.-Atmosfera-sastav-i-fizicka-svojstva.pdf> (preuzeto: 15.07.2020.)*

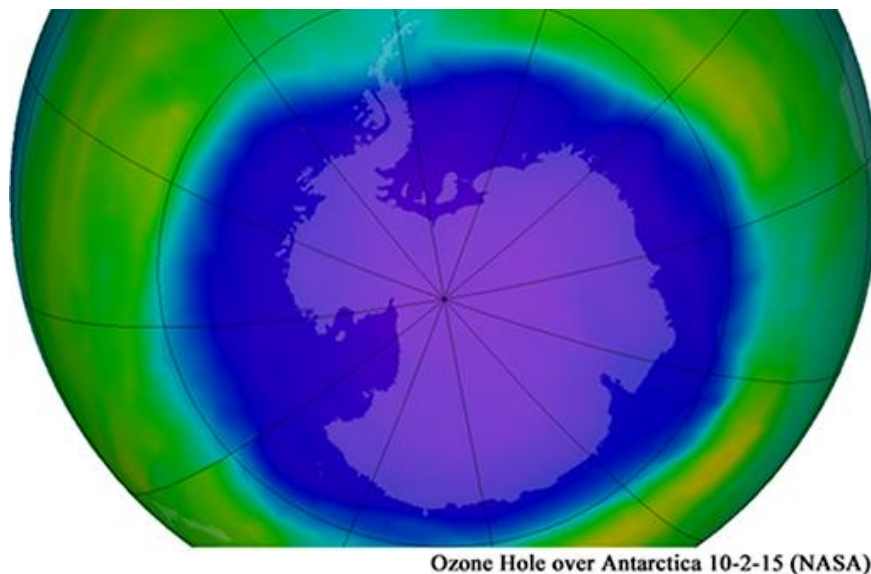
U donjem sloju atmosfere nalazi se troposfera u kojoj se temperatura zraka spušta do njenog samog dna i iznosi čak  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Sljedeća dolazi stratosfera, u kojoj je povećana koncentracija ozona pa taj sloj također nazivamo ozonosferom. U mezosferi je temperatura zraka najniža  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a kad dolazimo do termosfere temperatura se povećava. Kad se prijeđe 1000 km visine u odnosu na Zemlju, atmosfera se izgubi u daljnjim prostranstvima svemira. [3]

### **2.3. Ozon i ozonska rupa**

Ozon ( $\text{O}_3$ ) možemo definirati kao blijedoplavi plin koji ima osvježavajući miris. Njegovu molekulu čine tri atoma kisika. Može se reći da ozon ima više funkcija te da koristi ili šteti, ovisno o tome u kojem se dijelu atmosfere nalazi. U stratosferi njegova važnost za živa bića je ta što upija štetno UVB zračenje. Također koristan je u nekim granama industrije, dok je u troposferi onečišćivač jer spada u sastavni dio smoga.

Ozonski omotač ili ozonski sloj zaštitni je sloj u stratosferi s pomoću kojeg se apsorbiraju ultraljubičasta zračenja koja dolaze od Sunca.

Ozonskom rupom nazivamo stanjenje ozonskog omotača koje je narušio čovjek ispuštajući u atmosferu štetne plinove halone i freone. Otprilike prije 40 godina primijećeno je smanjenje ozonskog sloja nad Antarktikom, koji se smanjio za jednu polovinu. [3]



**Slika 3.** Povećana ozonska rupa nad Antarktikom

*Izvor: <http://www.pogled.ba/clanak/ozonska-rupa-iznad-antarktika-rekordno-se-prosirila/76106> (preuzeto 15.07.2020.)*

#### **2.4. Sastav atmosfere**

Atmosfera je zračni plinoviti omotač Zemljine kore koji se najvećim dijelom sastoji od dušika i kisika. U donjim dijelovima atmosfere dušik čini čak tri četvrtine, dok ostatak većim dijelom otpada na kisik te još nekoliko elemenata u vrlo malim udjelima kao što su argon, vodik te plemeniti plinovi (helij, neon, kripton i ksenon). U atmosferi još postoje lebdeće čestice u tekućem stanju te sitne krute čestice koje zajedno nazivamo aerosol. Prirodni aerosol u atmosferu dolazi kao svemirska prašina iz svemira od raspadanja meteorita, a jednim dijelom iz Zemlje kao čestice peluda, spore, bakterije, virusi, lave i mineralne čestice tla. [3]

Aerosol koji nastaje ljudskom aktivnošću čine čvrste i tekuće čestice (čadja, prašina, pepeo, dim, azbest, cement itd.) te plinovi. Atmosferu onečišćuju plinovi koji nastaju izgaranjem fosilnih goriva ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , Co). Najčešći izvori ovih štetnih plinova su gust promet automobila u gradovima, spalionice otpada, toplane i sl. Oni su najčešći onečišćivači zraka i atmosfere.

Kemijskim reakcijama oksida sumpora i dušika u zraku nastaju kiseline koje otopljene u kapima kiše padaju na Zemlju u obliku kiselih kiša i snijega, imaju negativno djelovanje

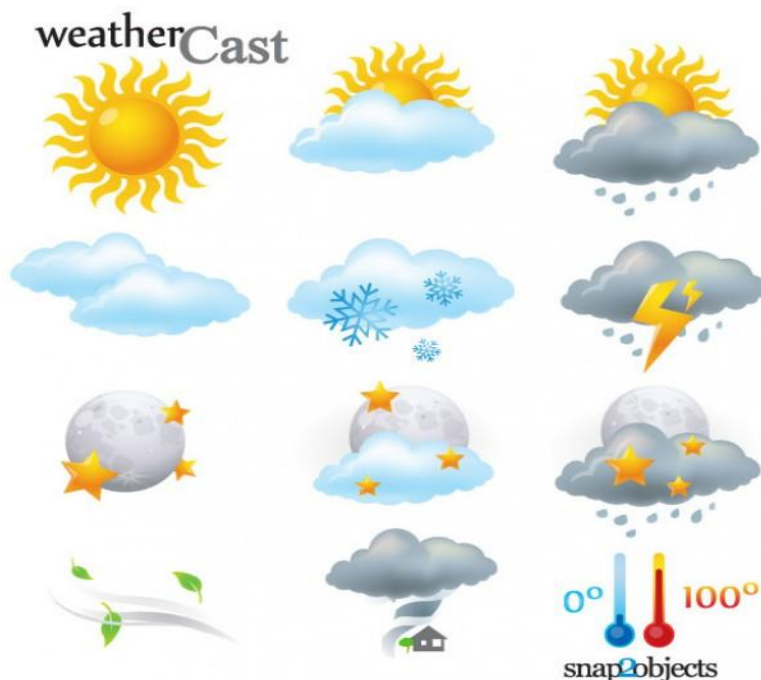
na prirodne i materijalne resurse te također štetno djeluje na tlo i podzemne vode uzrokujući razna onečišćenja i ugrožavaju život živih organizama.

### **3. KLIMATSKI ELEMENTI**

Vrijeme za određeni dan možemo definirati kao skup momentalnih vrijednosti temperature, tlaka zraka, vjetra, vlage i dr., s pomoću kojih određujemo trenutnu vremensku sliku na nekom području. Klimu možemo definirati kao vrijeme tijekom dužeg vremenskog razdoblja na određenom području koje se mjeri i promatra 20 i više godina. [3]

Glavni klimatski elementi koji određuju vrijeme i klimu su toplina, svjetlost, voda (vlaga), zrak (vjetar). Da bi se odvijali određeni procesi u atmosferi, potrebna je velika količina energije koju proizvodi Sunce. Ono se sastoji od užarenih i zgusnutih plinova koji uz određene fizikalne uvjete proizvode ogromnu temperaturu koja nam daje svjetlost i toplinu na Zemlji. Sljedeći bitan klimatski element je voda koja kruži u prirodi bez prestanka te s površine Zemlje isparava, dolazi u atmosferu, tamo se kondenzira i tako nastaju oblaci odnosno oborine. [3]

Zrak je važan klimatski element, jer o njegovu stanju pri određenoj temperaturi i vlažnosti može doći do oborina na Zemlji. Na određenim područjima vlažnost zraka mijenja se tijekom dana i godine. Može se reći da je vlažnost zraka manja danju i ljeti nego noću i zimi. [3]



**Slika 4.** Različita vremenska stanja klime i oborina

*Izvor: [https://www.freepik.es/vector-gratis/12-elementos-vector-tiempo-fundido\\_565814.htm](https://www.freepik.es/vector-gratis/12-elementos-vector-tiempo-fundido_565814.htm) (preuzeto: 17.07.2020.)*

#### 4. KLIMA I KLIMATSKE PROMJENE

Klima kao meteorološki pojam predstavlja skup meteoroloških čimbenika i pojava koje u određenom vremenskom periodu čine prosječno stanje atmosfere nad nekim dijelom Zemljine površine. [1] Općepoznati elementi vrlo važni prilikom određivanja klime su temperatura zraka, smjer i brzina vjetera, oborine, naoblaka, snježni pokrivač te tlak zraka. Biološki pojam klime predstavlja kompleks klimatskih uvjeta koji s drugim čimbenicima neke određene sredine određuju postojanje, razvitak, razmnožavanje i premještanje živih organizama, dok pojam geografska klima predstavlja skup atmosferskih stanja koja vladaju nad određenim dijelom Zemljine površine. [1]

Pod klimatskim promjenama možemo smatrati značajne promjene stanja u dijelovima atmosfere nastale dugotrajnim djelovanjem čovjeka i željom za razvoj, a time i korištenjem energije dobivene najčešće iz fosilnih goriva koja ispuštaju razne otrovne plinove. [1]

Otrovni staklenički plinovi u atmosferi dovode do klimatskih poremećaja pa tako dolazi do većeg broja ekstremnih vremenskih uvjeta, kao što su na određenim područjima velike

vrućine, a uz njih i suše, česte kiše i poplave koje nisu pogodne za normalan život na koji je čovjek naviknut.

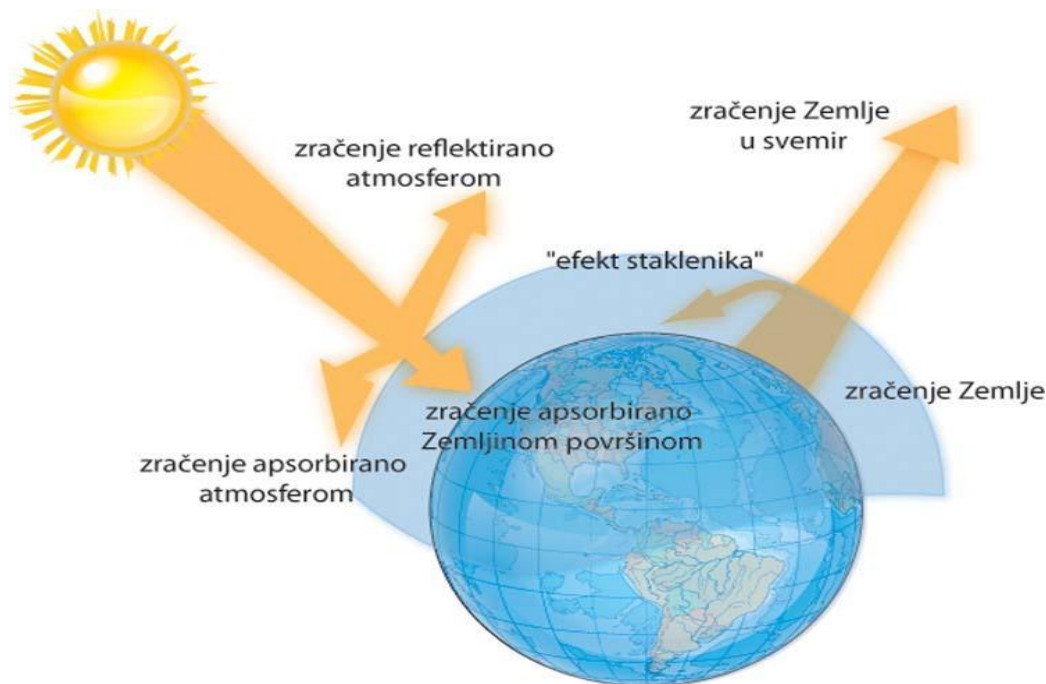
Kako globalne klimatske promjene ne poznaju granice među državama, nužna je suradnja i sklapanje djelotvornih ugovora o smanjenju emisija stakleničkih plinova (osobito CO<sub>2</sub>), a istodobno povećati učinkovitost korištenja energije. Velik broj stručnjaka iz više zemalja putem Međuvladinog panela za klimatske promjene (IPCC) iznio je realna predviđanja antropogenog globalnog zagrijavanja. Klimatski modeli koje znanstvenici koriste za prognoze budućeg globalnog zagrijavanja mogu relativno uspješno opisati povijesne klimatske promjene. Međutim, od 2000. do 2014. godine IPCC modeli nisu uspjeli predvidjeti stanku globalnog zatopljenja. [9]

## **5. KLIMATSKE PROMJENE I UČINAK STAKLENIKA**

Klimatski sustav određuju brojni odnosi Sunca, atmosfere, oceana, kopna i živih organizama, a narušavanjem odnosa narušava se i ravnoteža klimatskog sustava. Tanki plinoviti omotač (atmosfera) što okružuje Zemlju zadržava malu količinu Sunčeve topline blizu površine Zemlje, dok se veći dio odbija natrag u svemir. Da bi se uspostavila ravnoteža između sile Zemljine teže i uzgona, tlak zraka opada s visinom, a također i njegova gustoća. Taj proces naziva se prirodni učinak staklenika i on osigurava u prosjeku 15 °C. Da njega nema, u suvremeno doba bilježili bismo prosječnu temperaturu od -18 °C, odnosno za 33 °C nižu temperaturu od današnjeg prosjeka. Pozitivan učinak staklenika prirodni je mehanizam koji omogućava ugodnu temperaturu na tlu i oceanima, a negativni učinak je taj što uz dodatne ljudske aktivnosti dolazi do zagrijavanja atmosfere. [1]

Onečišćenjem zraka, atmosfera sprječava odbijanje topline u svemir što dovodi do povećanja temperature na Zemlji uzrokujući time i ostale nepovoljne posljedice. Pojedini plinovi i čestice apsorbiraju toplinu koju Zemlja zračenjem oslobađa u atmosferu, pridonoseći dodatnom zagrijavanju atmosfere i stvaranju efekta staklenika, a plinovi koji tome pridonose zovu se staklenički plinovi. [1]





**Slika 5.** Efekt staklenika

*Izvor:*

[http://www.alfaportal.hr/phocadownload/osnovna\\_skola/8\\_razred/kemija/galerija\\_slika/10.%20Kru%C5%BEenje%20ugljika%20u%20prirodi/slides/10.5%20Efekt%20staklenika.html](http://www.alfaportal.hr/phocadownload/osnovna_skola/8_razred/kemija/galerija_slika/10.%20Kru%C5%BEenje%20ugljika%20u%20prirodi/slides/10.5%20Efekt%20staklenika.html) (preuzeto: 17.07.2020.)

### 5.1. Staklenički plinovi

Staklenički plinovi su plinovi koji uzrokuju efekt staklenika u atmosferi. Oni se u atmosferu emitiraju iz prirodnih i antropogenih izvora te ih možemo podijeliti u dvije skupine: plinovi koji pojačavaju učinak staklenika te plinovi koji pojačavaju učinak staklenika i uz to oštećuju ozonski omotač. Plinovi koji pojačavaju učinak staklenika su: ugljični dioksid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), didušikov 11 oksid ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ugljik-tetrafluorid ( $\text{CF}_4$ ), heksafluoroetan ( $\text{C}_2\text{F}_6$ ), sumpor-heksafluorid ( $\text{SF}_6$ ) i hidrofluorouglijci. Plinovi koji pojačavaju učinak staklenika i uz to oštećuju ozonski omotač su: klorofluorouglijci (CFC, npr.  $\text{CFCl}_3$ ), ugljik-tetraklorid ( $\text{CCl}_4$ ), metilni kloroform ( $\text{CH}_3\text{CCl}_3$ ), klorofluorouglikovodici HCFC ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{FCl}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_2\text{Cl}$ ) i haloni ( $\text{CClF}_2\text{Br}$  i  $\text{CF}_3\text{Br}$ ). Prirodni izvori čine glavni dio emisije stakleničkih plinova, a najbitniju ulogu ima vodena para, vulkani, raspad biomase i razni biološki procesi u oceanima. [2]

Također vrlo važnu ulogu u efektu staklenika imaju oblaci koji se sastoje od čestica leda i kapljica vode te svojom gornjom površinom reflektiraju kratkovalnu Sunčevu radijaciju,

dok sa svoje donje strane apsorbiraju Zemljinu infracrvenu radijaciju i emitiraju je prema površini Zemlje. Ista radijacija ponovno djeluje u zagrijavanju Zemlje i na taj način oblaci pojačavaju efekt staklenika. [2]

Može se zaključiti da se antropogeni staklenički plinovi javljaju kao produkt sagorijevanja fosilnih goriva. Ispuštanje goriva (npr. prirodni plin) u atmosferu, emisije iz industrijskih procesa te poljoprivrede dovode do ostatka antropogenih emisija. U današnje se vrijeme oko jedna petina emisija javlja kao posljedica dobivanja električne energije. U prošlom stoljeću snažnim gospodarskim razvojem, koji se temeljio prije svega na proizvodnji primarne energije iz fosilnih goriva, došlo je do drastičnog povećanja koncentracije prirodnih i sintetičkih plinova. Od prirodnih plinova možemo spomenuti ugljični dioksid s njegovom iznimnom povećanom koncentracijom koja je naročito posljedica sagorijevanja fosilnih goriva i uništavanja šuma. Također, zabilježene su povećane koncentracije metana koje najvećim dijelom dolaze kao posljedica poljoprivredne proizvodnje kao što je npr. uzgoj stoke ili proizvodnja riže te se velikim dijelom oslobađa iz odlagališta otpada. Sintetički plinovi čija je koncentracija značajno povećana jesu klorofluorouglicji (CFC) iz rashladnih uređaja te također i haloni (tvari koje se koriste u protupožarnim sustavima). [10]

### **5.1.1. Vodena para (H<sub>2</sub>O)**

Vodena para (H<sub>2</sub>O) smatra se najvažnijim stakleničkim plinom. Nalazi se u plinovitom stanju, a nastaje isparavanjem vode ili sublimacijom leda. Vodena para iz atmosfere uzrokuje prosječnu temperaturu na Zemlji koja iznosi oko 15 °C, pogodnu za život i razvoj živih bića. U atmosferi vodena para kondenzira se u malene kapljice u oblacima te se iz atmosfere voda vraća na Zemlju u obliku padalina. Iako je vodena para staklenički plin, veći značaj pridaje se njezinu utjecaju kao dijela prirodnog ciklusa vode.

### **5.1.2. Ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>)**

Ugljikov dioksid plin je bez boje, teži od zraka, topiv u vodi i ne gori, a smatra se drugim najvažnijim stakleničkim plinom u atmosferi. Ugljikov dioksid dolazi u atmosferu iz prirodnih i antropogenih izvora. Najznačajniji prirodni izvori su vulkanske erupcije, sagorijevanje organske tvari, oceani i mora te disanje živih organizama. Pod antropogene izvore spada sagorijevanje fosilnih goriva i kao posljedica industrijskih procesa. Može se

ustanoviti da je danas koncentracija CO<sub>2</sub> znatno povećana, što je najveća posljedica ljudske djelatnosti, odnosno sagorijevanja fosilnih goriva. Također se svake godine zbog ljudskih aktivnosti u atmosferu emitira oko 30 milijardi tona CO<sub>2</sub> te se od 1750. godine koncentracija tog plina u atmosferi povećala za jednu trećinu.

### 5.1.3. Metan (CH<sub>4</sub>)

Metan možemo smatrati trećim najznačajnijim plinom u atmosferi. Njegova koncentracija u atmosferi nije visoka, ali bez obzira na to, njegova koncentracija najviša je u posljednjih 650 000 godina. Izvore metana u atmosferi također možemo podijeliti na prirodne i antropogene. Najznačajniji prirodni izvori su raspadanje organske tvari u močvarama i oceanima, dok je proizvodnja energije, gorenje biomase, uzgoj stoke, prerada otpada, emisije s odlagališta otpada, emisije iz stočarstva, veliki antropogeni utjecaj.

### 5.1.4. Dušikov oksidul (N<sub>2</sub>O)

Dušikov oksidul staklenički je plin koji ima 300 puta veći potencijal od ugljičnog dioksida zbog toga što su njegovi antropogeni izvori promet, poljoprivreda i odlagalište otpada. Iz tih se izvora svake godine u atmosferu ispusti oko 10 milijuna tona toga plina. U zadnjih 300 godina koncentracija dušikovih oksidula u atmosferi porasla je za 15 %. Najznačajniji prirodni izvori emisija dušikovog oksidula dolaze iz tla (močvarna područja, šumska tla) koje je odgovorno za oko 60 % prirodnih emisija N<sub>2</sub>O. Također u prirodne izvore možemo svrstati oceane i atmosferu. Ističe se da je povećanje emisija N<sub>2</sub>O iz poljoprivrednih aktivnosti posljedica dugotrajne upotrebe umjetnih gnojiva zbog čega dolazi do povećane fiksacije dušika u tlu. [10]

## 6. GLOBALNO ZATOPLJENJE

Globalno zatopljenje pojam je koji je vezan za porast temperature u Zemljinoj atmosferi i na Zemljinu tlu, zabilježen u prošlom stoljeću. Jedna trećina Sunčeve svjetlosti koja doprije do Zemlje reflektira se opet u svemir. U prošlom stoljeću došlo je do najvećeg povećanja temperature u posljednjih 13 stoljeća pa je tako prosječna temperatura od 1900. do danas porasla prosječno za 0,6 °C. Većina znanstvene struke smatra da su ti problemi nastali zbog povećanja stakleničkih plinova u atmosferi, i to najviše ugljikovog dioksida kao posljedica izgaranja fosilnih goriva. (*National Research Council*, 2012). [8]

Temperatura površinskog zraka na Arktiku uzrokovana globalnim zatopljenjem raste brzinom više nego dvostruko većom od globalnog prosjeka zbog antropogenog povećanja koncentracije CO<sub>2</sub> u atmosferi. Da bismo razumjeli globalne utjecaje i njihove mehanizme te pridonijeli budućim klimatskim projekcijama, pokrenut je *Zeleni program izvrsnosti (GRENE) Arktički istraživački projekt klimatskih promjena*. Njegov cilj je promicanje istraživanja na najvišoj svjetskoj razini te osposobljavanje ljudi i razvoj ljudskih resursa. Uz svoje djelovanje na Arktičkom istraživačkom projektu klimatskih promjena, GRENE je istodobno uključen u istraživanja u područjima botaničke znanosti, informatike o okolišu i naprednih materijala o okolišu. [11]

### 6.1. Učinci globalnog zatopljenja

Može se zaključiti da povećana koncentracija stakleničkih plinova uzrokuje povećano upijanje topline u atmosferi te na taj način dolazi do:

- porasta temperature mora i oceana
- podizanja razine mora i oceana
- topljenja ledenjaka
- potapanja kopna
- povećanja intenziteta ekstremnih klimatskih pojava
- izumiranja biljnih i životinjskih vrsta
- pojava El Nino i La Nina
- velike pustinje
- pojave raznih bolesti.

#### 6.1.1. Promjene temperature

U posljednjih 100 godina globalna je temperatura porasla za 0.75 °C. Prema izvještaju NOAA-e (*National and Atmospheric Administration*) smatra se da je 2000. godina bila najtoplija, dok je u posljednjih 14 godina bilo čak sedam najtoplijih godina. Prema najnovijim podacima, smatra se da će se do 2100. godine temperatura na Zemlji povisiti za 2 do 6 °C. Teško je predvidjeti koje će posljedice povećanje temperature na površini Zemlje imati, no postoje razna istraživanja koja dovode do zaključka da će vremenske prilike postati neobičnije. Već danas vidimo da su zime toplije, a ljeta puna sparine i vrućine. [2]

Postoje znanstvenici koji smatraju da veza između koncentracije stakleničkih plinova i porasta temperature ne postoji, ali brojni dokazi govore suprotno, što se može vidjeti na primjeru povlačenja ledenjaka, smanjenja površine leda na Arktiku, povišenja razine mora zbog zagrijavanja oceana, otapanja leda itd. [2]

### **6.1.2. Topljenje ledenjaka**

Najveći dio pokriven ledom nalazi se na Antarktiku i Grenlandu. Veoma mali dio izvan tog područja pokriven je ledenjacima. Redovitim mjerenjem i monitoringom ledenog pokrivača Zemlje, koja se provode od davnina, dokazano je da se na sjevernoj Zemljinoj polutki smanjuje ledeni pokrivač za 2 %. Također, prema istraživanjima NASA-e utvrđeno je povećanje temperature u zadnjih 20 godina čak 9 puta više u odnosu na povećanje temperature u prethodnih 100 godina. Ustanovljeno je da za vrijeme arktičkog ljeta dolazi do znatnog povećanja temperature što ima za posljedicu topljenje leda na Arktiku. Može se zaključiti da je topljenje leda velika posljedica globalnog zatopljenja koja ugrožava život čovjeka, a također je štetna za biljni i životinjski svijet zbog nestanka njihova prirodnog staništa. Topljenje ledenjaka dovodi do podizanja razine mora i oceana što može dovesti do potpunog nestanka obalnih područja. [2]

Osim Grenlanda i Antarktike, postoje druga mjesta pojačanog topljenja leda i ledenjaka, poput sjevera Sibira, sjevera Kanade, Arktika koji će sigurno predstavljati veliki problem zbog porasta razine mora do 2100. godine. Temperaturna osjetljivost porasta razine mora ovisi o temperaturnoj osjetljivosti mase ledenjaka, promjeni u geometriji ledenjaka, očekivanoj promjeni klime u svakoj regiji, globalnoj raspodjeli područja ledenjaka, ravnoteže u svakoj regiji, koje su posljedica klimatskih promjena. Trenutačno nijedan od ovih pokazatelja znanstvenicima ne daje pravi odgovor. Više informacija o klimatskim promjenama koje se očekuju u područjima gdje se nalaze ledenjaci, mogu se dobiti tek poboljšanjem klimatskih modela, odnosno matematičkih jednadžbi koje bi definirale ponašanje elemenata Zemljina sustava koji utječe na klimu. U tom području ima puno posla i za glaciologe koji proučavaju nadmorske visine, područja ledenjaka, osjetljivost ravnoteže mase i karakteristike oblika. Premda im još uvijek nisu dovoljno poznata sva područja ledenjaka, mora se pronaći način za popunjavanje praznina. [18]



**Slika 6.** Smanjenje mase leda na Grenlandu uzrokovano povišenjem temperature

*Izvor: <https://hayat.ba/nestalo-je-pola-milijarde-tona-leđa-s-grenlanda-naucnici-zabrinuti/236525/> (preuzeto: 17.7.2020)*

### 6.1.3. Podizanje razine mora i oceana

Podizanje razine mora najizraženija je posljedica klimatskih promjena koja značajno utječe na mnoge stanovnike obalnih područja jer uzrokuje poplavljanja što remeti život čovjeka. Mora i oceani imaju vrlo važnu ulogu u promjeni klime. Smatra se da je glavni čimbenik klimatskih promjena toplinski kapacitet mora i oceana koji je 1000 puta veći od toplinskog kapaciteta atmosfere.

Nakon posljednjeg ledenog doba (prije 200 stoljeća) globalna razina mora i oceana porasla je za 120 metara i u tom razdoblju poplavljeni su mnogi dijelovi kopna. Prije 20 stoljeća razina mora stabilizirala se i nije se bitnije mijenjala sve do kraja 19. stoljeća. Industrijskom revolucijom u 20. stoljeću i njezinim naglim razvojem zabilježena je stopa porasta razine mora i oceana od 1,7 mm godišnje, dok su satelitska mjerenja koja se provode od 1993. godine pokazala da se stopa povećala na 3 mm godišnje. Povećanje stopa porasta razine mora direktna je posljedica domino efekta koji se događa na našem planetu. [2]

Prema statističkim podacima, globalna razina mora porasla je za 20 - 23 cm od 1880. godine, dok je od početka 1990. godine došlo do ubrzanog rasta razine mora za otprilike 3 cm u jednom desetljeću. Do 2100. godine očekuje se globalni rast razine mora za 2,4 metra (*U.S. Global Change Research Program, 2017*). Takav rast mogao bi dovesti u pitanje postojanje otočnih područja u budućnosti. [8]

Najveći efekt podizanja razine mora i oceana dolazi iz predjela s najvećim gubitkom ledene mase po jedinici površine. Ta područja su Patagonija, Aljaska, sjeverozapadni dijelovi SAD-a i jugozapadni dijelovi Kanade.

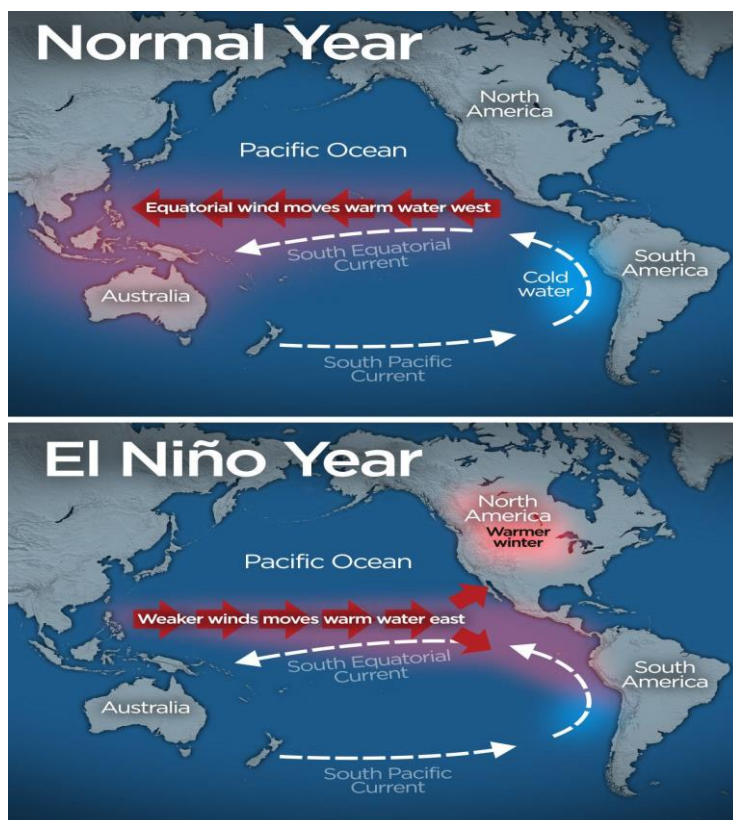
#### 6.1.4. El Nino

Naziv El Nino potječe iz španjolskog jezika te znači „mali dječak,“ a taj se naziv prvi put pojavljuje u krugu znanstvenika krajem 19. stoljeća na kongresu geografskog društva u Limi, glavnom gradu države Peru. Lokalni stanovnici toplu struju oko mora nazivaju El Nino. Smatra se da je El Nino poremećaj u oceansko-atmosferskom sustavu u području tropskog dijela Pacifika. Pojavljuje se u određenim razmacima svakih 3 do 7 godina i traje otprilike godinu dana. Oko te pojave postoji nejasnoća: dolazi li prije pojave El Nina prvo do promjene u atmosferskom sustavu, oceanskom ili obrnuto. Proučavanjem El Nina prevladalo je mišljenje da su promjene prvo prisutne u atmosferskom sustavu. [2]

El Nino ima značajan utjecaj na više kontinenata zemaljske kugle, pa čak i mnoge negativne posljedice u Europi. U atmosferskom sustavu dolazi do raznih poremećaja tlakova u zraku, pa tako uobičajeno stanje u atmosferi nad Pacifičkim oceanom donosi visoki prizemni tlak na istoku, dok na zapadu nizak. Kao posljedica javljaju se vjetrovi koji pušu tijekom cijele godine u istom smjeru, a donose hladniji zrak prema ekvatorijalnom pojasu niskoga tlaka (pasati). U visinskim dijelovima atmosfere pušu vjetrovi u suprotnom smjeru, od zapada prema istoku te oni utječu na atmosfersku cirkulaciju pod nazivom Walkerova cirkulacija. Tom cirkulacijom dolazi do pomicanja površinske vode Pacifika prema zapadnom dijelu što uzrokuje povišenu temperaturu vode za 8 °C više nego u istočnom dijelu Pacifika.

El Nino uzrokuje veoma visok tlak u području Indonezije te nizak tlak u području jugoistočnog Pacifika. Strujanje zraka u smjeru istoka rezultat je takvih uvjeta. Takvo stanje dovodi do oslabljenja pasata. Dolazi do promjene uobičajenog tlaka iznad Pacifičkog oceana (južna oscilacija) ili obrnutog smještaja atmosferskih tlakova na svakoj strani Pacifika. Gibanje velikih količina tople vode sa zapadnog prema istočnom dijelu Pacifika, što onemogućuje podizanje hladnog pokrova vode na površinu diljem obale Južne Amerike te diže koncentraciju istočne strane oceana za 30 cm, jest posljedica južne oscilacije. Južna oscilacija i El Nino uveliko su povezani te su još poznati pod nazivom ENSO (*El Nino-Southern Oscillation.*) [2]

Promjene koje uzrokuje El Nino utječu na određene države i kontinente pojavom poplava koje utječu na Ekvador, Čile, Peru pa čak i na zapadnu obalu SAD-a. U isto vrijeme nad zemljama zapadnog Pacifika (Filipini, Pacifički otoci, Australija, Indonezija) dolazi do velikih suša, a u Australiji i požara, čemu smo svjedočili ove godine. Također, pokazatelji nam govore da u Europi nakon nekoliko mjeseci od pojave El Nina dolazi do ciklonskih promjena što dovodi do hladnog vremena u središnjoj i sjevernoj Europi. [2]



**Slika 7.** Promjene uzrokovane El Ninom

*Izvor: <https://globalnews.ca/news/2233612/parts-of-b-c-should-prepare-for-monster-el-nino-weather-system/> (preuzeto: 12.8.2020.)*

### 6.1.5. La Nina

La Nina također dolazi iz španjolskog jezika te označava fenomen koji je suprotan El Ninu. La Nina uzrokuje pretežno niske temperature u istom području gdje El Nino izaziva visoke temperature, a koje imaju suprotan učinak na globalnu klimu. Postoji mogućnost zamjene poremećaja, u područjima gdje su suše dolazi do kiša i poplava, a gdje su kiše i



poplave nastaju velike suše i požari. Isto tako možemo reći da, tamo gdje su zime bile veoma blage pod utjecajem La Nine, postaju značajno hladnije. [2]

## **7. UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA ZDRAVLJE LJUDI**

Česte pojave različitih bolesti i promjenjivih stanja u ljudi, drastično ovise o promjenama regionalne klime. Efekti klimatskih promjena na zdravlje ljudi mogu biti posredni i neposredni. Neposredni utjecaji, koji su veoma značajni, odnose se na različite zarazne bolesti, učestale pojave bolesti srca i krvožilnog sustava, sve učestalije bolesti dišnih sustava. Također iznenadne promjene temperature mogu izazvati toplinski stres ili izrazitu hladnoću te mogu povećati smrtnost. Pod posredne utjecaje možemo navesti iznenadnu hladnoću, toplinu, suše, poplave i dr. koje štetno djeluju na zdravlje ljudi. [1]

Kao posljedica visokih temperatura nastaju toplinski udari, toplinski grčevi, iscrpljenost i povećan umor. Najizraženiji u ljetnim mjesecima jest upravo toplinski udar koji karakterizira povećanje tjelesne temperature iznad 40 °C, ekstremno vruću kožu te nemogućnost održavanja funkcije središnjeg živčanog sustava što može dovesti do kome, a čak i do smrti. Također najčešće zahvaća starije stanovništvo. Smatra se da će se stopa smrtnosti koja je povezana sa značajnim vrućinama izrazito povećati, dok će stopa smrtnosti vezana za značajno hladne zime padati. Nažalost, zastrašujuća pretpostavka jest da se predviđa ponovni porast temperature te pojačanje jakosti toplinskih vremenskih pojava.

Ultraljubičasto zračenje također ima štetno djelovanje na zdravlje ljudi jer se UVA (dugovalne) i UVB (srednjovalne) zrake apsorbiraju kroz vanjski sloj kože te izazivaju razna oboljenja kao što su alergije, rak kože, starenje kože, opekline i sl., dok UVC (kratkovalne) zrake ne prodiru do ljudske kože zbog njihova zadržavanja u ozonskom omotaču. [1]

Promjena temperature, podizanje razine mora i vlažnosti, pljuskovi i vrućine dobra su podloga za razmnožavanje i preživljavanje, a time i ubod komaraca te rizik nastanka, npr. zarazne bolesti malarije koju oni prenose. Također toplije i vlažnije promjene pogoduju širenju bolesti koje se prenose hranom kao što su kolera, dijareja ili dizenterija. Kao prenositelje bolesti možemo spomenuti i krpelje kojima pogoduje znatno povećana temperatura u atmosferi. Posljedice klimatskih promjena povećavaju rizik od poplava koje utječu na ljudsko zdravlje. Smatra se da se broj smrtnih slučajeva znatno povećao

tijekom naglih poplava koje su sa sobom donijele jake kiše. Javljaju se i razni psihološki problemi u ljudi zbog promjene njihova životnog okruženja pod utjecajem elementarnih nepogoda. Kako bi se nepovoljan utjecaj klimatskih promjena na zdravlje i život čovjeka sveo na najmanju moguću mjeru, nužno je predvidjeti opasnosti koje dolaze kao posljedica, osobito za starije i djecu te u pravo vrijeme reagirati i spriječiti štetu. [1]

Klimatske promjene imaju velik globalni utjecaj na mentalno zdravlje ljudi i dobrobit pojedinaca. Međutim, svjetski zdravstveni sustavi nisu primjereno pripremljeni za rješavanje ovog problema, države imaju različitu razinu kvalitete zdravstvenog sustava. Studije pokazuju da klimatski događaji poput suša, potresa, tornada, požara, poplava, ne samo da pogoršavaju kronične mentalne bolesti već utječu i na psihičko stanje čovjeka uzrokujući stres, tjeskobu i u najgorem slučaju samoubojstvo. Svjetska zdravstvena organizacija procjenjuje da se čimbenicima okoliša može pripisati oko 12 milijuna smrtnih slučajeva ljudi, a sve to pogoršavaju klimatske promjene, što je alarmantan podatak jer se predviđa dodatnih 250 000 smrtnih slučajeva godišnje između 2030. i 2050. [17]

### **7.1. Utjecaj klimatskih promjena na gospodarski razvoj**

Ljudske djelatnosti, a osobito gospodarske kao što su turizam i industrija, veoma su bitne za životni ciklus čovjeka. Povećanje temperature i klimatske promjene imaju znatan utjecaj na njih. Kakvoća i stanje tla, voda, klime veoma su povezane s proizvodnjom hrane pa se već i danas može vidjeti učinak promjena na njih. S povećanjem temperatura dolazi sušno razdoblje, a s njime i nedovoljno padalina koje štetno djeluje na biljke. Uslijed izrazitih nepovoljnih vremenskih uvjeta može doći do sve više nerazvijenih i siromašnijih obradivih površina koje uzrokuju česte poplave, suše ili tuče. [1]

Industrija, domaćinstvo, infrastruktura te ostale grane značajno osjećaju posljedice ekstremnih vremenskih uvjeta. Prirodne katastrofe značajno pridonose udjelu ekonomskih padova u Europi. Smatra se da će zemlje sve više novca izdvajati iz proračuna za pokrivanje štetnih utjecaja klimatskih promjena.

Nestabilni i drastični vremenski periodi dugotrajni su pokazatelji klimatskih promjena te u sve većoj mjeri mijenjaju turističke aktivnosti. Zbog toga se turistička industrija smatra vrlo osjetljivom na klimatske promjene. Međutim, učinci klimatskih promjena na turizam još nisu u potpunosti istraženi. Nadalje, mjera u kojoj je turizam nestabilan ili stabilan na

klimatske promjene nije uspoređena s drugim sektorima gospodarstva. Rezultati pokazuju da su utjecaji nestabilnosti mnogo veći od utjecaja stabilnosti. Zemlje s većom razinom dohotka imaju veću financijsku moć te su manje ranjive i otpornije su u odnosu na siromašnije zemlje s manjom razinom dohotka koje su nestabilnije i manje otporne. [12]

## 8. POLITIKE UBLAŽAVANJA KLIMATSKIH PROMJENA

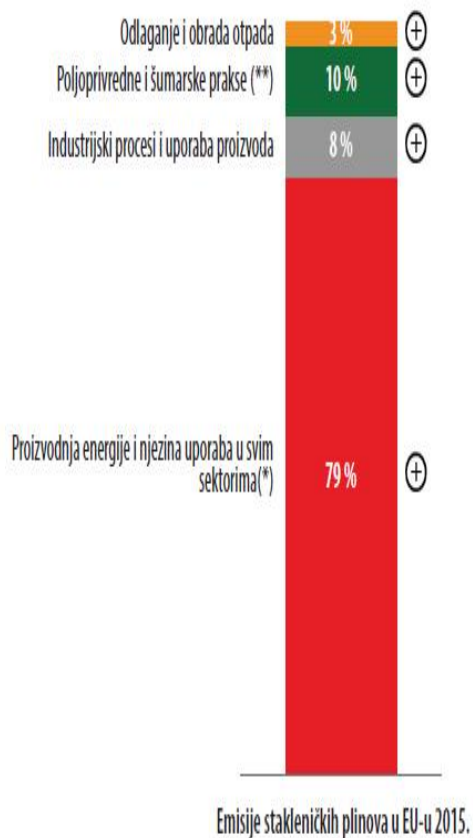
Jedan od važnijih izazova čovječanstva jest ublažavanje klimatskih promjena kako bi one došle u neko normalno stanje koje čovjek očekuje za svako godišnje doba, odnosno da ne dolazi do ekstremnih poremećaja u atmosferi koji djeluju na Zemlju. Ublažavanje se može postići smanjivanjem efekta staklenika tako da se smanji brzina i količina klimatskih promjena.

Unatoč velikoj suglasnosti unutar znanstvene zajednice o uzrocima i učincima klimatskih promjena, procesi donošenja odluka često ne idu u istom smjeru. Da bi se učinkovito i na zadovoljavajući način uhvatili u koštac s klimatskim promjenama, potrebna je pravno i politički obvezujuća arhitektura dugoročne politike. Međutim, u praksi, središnje vlade i međunarodni kreatori politike nisu mogli osigurati uspješnu strukturu politike. Ipak, inicijative na gradskoj razini u okviru Pametnog grada obećavajući su način borbe protiv klimatskih promjena. Primjer takvog okvira pametnog grada je *Londonska strategija za okoliš* (LES). Otkrivamo da u prosjeku samo prijevoz poboljšava povijesni trend emisije stakleničkih plinova, a većina tog smanjenja dolazi iz programa pametne mobilnosti i/ili pametne regulacije usmjerenih na okoliš. [13]

Da bi se klimatske promjene umanjile, postoji više metoda u politici ublažavanja. Neke od najvažnijih su:

- Reduciranje korištenja energije - može se postići promjenom ponašanja u prometu i transportu (veća uporaba prijevoznih sredstava poput bicikla, električnih automobila, vlakova i autobusa koji voze na biogoriva, smanjenje uporabe automobila na diesel, manje korištenje zrakoplova i sl.).
- Unapređenje energetske efikasnosti - npr. izgradnja mreže povezivanja potrošača energije kojima bi bio prioritet racionalno korištenje energije i resursa.
- Povećanje uporabe obnovljivih izvora energije - npr. veća proizvodnja vozila na elektropogon koji imaju manju emisiju štetnih plinova.

- Povećanje šumskog pokrova i rast šuma - javnim i osobnim angažmanom treba poticati sadnju drveća jer proizvodi kisik te odvaja štetni ugljik od kisika.



**Slika 8.** Emisije stakleničkih plinova EU-a 2015. godine po izvorima

Izvor: <https://op.europa.eu/webpub/eca/lr-energy-and-climate/hr/> (preuzeto: 16.8.2020)

### 8.1. Snižavanje emisija u poljoprivredi

Klimatske promjene znatno djeluju na poljoprivredni sektor zbog njihove međuovisnosti o vremenskim prilikama. Poljoprivreda je vrlo važna grana u svijetu zbog proizvodnje hrane jer se iz godine u godinu broj ljudi na Zemlji povećava, a to zahtijeva veću proizvodnju hrane. Stočarstvo i ratarstvo veliki su izvor stakleničkih plinova u poljoprivredi pa treba naći rješenje za smanjenje stakleničkih plinova u poljoprivredi: povećati ekoproizvodnju i tako smanjiti upotrebu umjetnih gnojiva, pametnije gospodariti stajskim gnojem, smanjiti emisije plinova umjetnih gnojiva u njihovoj proizvodnji,

transportu i upotrebi. Naglasak je svakako na ekoproizvodnji jer rezultira zdravom hranom temeljenom na prirodnom uzgoju koji nema štetan utjecaj.

Očekuje se da će klimatske promjene značajno utjecati na poljoprivredu i prehrambenu stabilnost, premda će utjecaj varirati ovisno o usjevima i regiji. Neophodna je prilagodba poljoprivrede zbog sigurnosti proizvodnje. Politike prilagodbe uključuju promjenu u načinu obrade zemlje i usjeva, razvijanje naprednijih sorti usjeva i promjenu potrošnje hrane i otpada. Istraživanja u sklopu poljoprivrednih znanosti kao što su agronomija, botanika, genomika i druge postignut je napredak u ublažavanju nekih utjecaja klimatskih promjena na proizvodnju hrane, ali za poboljšanje usjeva koji će u sve većoj količini biti ekološki uzgojeni potrebna su značajna ulaganja da bi se te promjene ostvarile. Međutim, postoji ograničenje koliko se poljoprivreda može prilagoditi promjenjivoj klimi, jer potrebna je velika politička volja svake države da bi se poštovali potpisani ugovori o smanjenju utjecaja izgaranja fosilnih goriva na globalnu klimu što je ključno za dugoročnu sigurnost i opskrbu hrane. [14]

## 8.2. Snižavanje emisija iz industrije

Tijekom posljednja dva stoljeća, većina globalnih industrijskih emisija stakleničkih plinova može se bilježiti putem aktivnosti velikih tvrtki, od kojih većina pripada naftnoj i plinskoj industriji. Emisije nastale u proizvodnji i procesima naftnih i plinskih poduzeća znatno su povećale koncentraciju stakleničkih plinova u atmosferi. Kao dodatak ovome, neke od glavnih naftnih i plinskih poduzeća oblikovale su, financirale i unaprijedile poricanje klimatskih promjena raznim propagandnim djelovanjem. Svojim su ponašanjem diskreditirale cijelu industriju i desetljećima značajno pridonijele slabljenju globalne klimatske politike. Može se zaključiti da je naftna i plinska industrija izravno emisijama ili neizravno - poricanjem igrala glavnu ulogu u antropogenim klimatskim promjenama, čiji utjecaji stvaraju ozbiljnu štetu čovječanstvu i planetu. [15]

Od osamostaljenja Hrvatske propala su i ugasila se mnoga poduzeća koja su bila veliki izvor stakleničkih plinova ispuštanjem ugljičnog dioksida, metana i dušičnog oksida (*Dalmacija cement* iz Splita, željezara u Šibeniku, rafinerija nafte u Sisku ). Uz štetu za gospodarstvo zbog propadanja poduzeća, pozitivna je činjenica smanjenje onečišćavanja okoliša i ispuštanja štetnih plinova u tim sredinama.

### 8.3. Snižavanje emisija iz prerade otpada

Zbrinjavanje otpada u svijetu jedan je od većih problema za okoliš. U proizvodnji i potrošnji nastaju različite vrste otpada. Njegovo zbrinjavanje postalo je vrlo skupo i zahtjevno pa je u mnogim zemljama postao veliki biznis. Bogatije države zapada zbog svoje razvijenosti proizvode veće količine otpada, ali imaju razvijenije sustave za zbrinjavanje kako bi smanjili ispuštanje štetnih emisija plinova. Velika pozornost pridaje se smanjivanju otpada, sortiranju i recikliranju kako bi se postigla dodatna korist u vidu očuvanja energije i materijala. Ulaskom u Europsku uniju, Hrvatska je pokrenula više mehanizama za bolje i sustavno zbrinjavanje otpada.

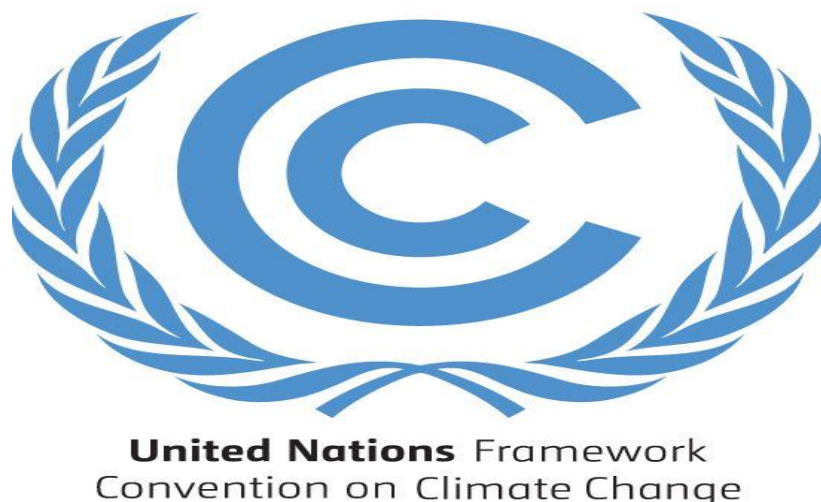
Komunalni kruti otpad koji se ne može reciklirati predstavlja više od polovice ukupne proizvodnje komunalnog otpada u Europi. Po količini i energetske potencijalu sličan je otpadu iz poljoprivrednih ostataka. Za otpad koji se ne može dovoljno razvrstati i reciklirati jedina mogućnost su odlagališta ili spaljivanje. Razvijene zemlje Europske unije više koriste spalionice u kojima proizvode energiju za daljnju proizvodnju ili grijanje stambenih blokova, dok slabije razvijene više koriste odlagališta. Otpad od poljoprivrednih ostataka predstavlja važan resurs za proizvodnju biogoriva u Europi koje bi smanjilo upotrebu fosilnih goriva u prometu i tako smanjilo ispuštanje štetnih tvari u atmosferu. Standardnim metodama nije se uspio procijeniti odnos bioenergije i klimatskog sustava i ublažavanje klimatskih promjena bioenergetskim tehnologijama. Stručnjaci su usporedili dva različita primjera sadašnjih sustava upravljanja otpadom na čijem su temelju vršili procjene potencijalne klimatske koristi od proizvodnje biogoriva: s ili bez dominantnog odlagališta otpada i s visokim ili malim emisijama stakleničkih plinova iz sektora proizvodnje električne energije. Rezultati su pokazali da zemlje s manjim odlagalištima otpada imaju više klimatske koristi od proizvodnje biogoriva od zemalja u kojima dominiraju odlagališta. No, s obzirom na to da postoje suvremena odlagališta otpada koje promiču mjere zaštite okoliša i učinkovitosti resursa, konačni rezultati bili bi pozitivni u oba slučaja ublažavanja klimatskih promjena u proizvodnji biogoriva. [16]

## **9. KONVENCIJA UJEDINJENIH NARODA O PROMJENI KLIME**

Primarni cilj okvirnog zasjedanja Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC) donesen 1992. godine jest dogovor država kako stabilizirati koncentraciju stakleničkih plinova u atmosferi koja će zaustaviti štetno ljudsko djelovanje na klimatski sustav. Taj nivo treba postići u nekom razdoblju koje je dovoljno dugo da se ostvari prilagodba ekosustava na klimatske promjene, a da se ne naruši proizvodnja hrane i nastavi uravnotežen ekonomski razvoj. Konvencija je donesena u New Yorku u svibnju 1992. godine, ovjerena je u Rio de Janeiru u lipnju te godine te je stupila na snagu 21. 3. 1994. godine. Čine ju 192 države članice, a do sada ju je potpisala 191 država.

Potvrđivanjem u Hrvatskom saboru 1996. godine Republika Hrvatska postala je članica Konvencije UN-a o promjeni klime. U tom je zakonu RH preuzela obveze i opseg odgovornosti prema toj Konvenciji. Konvencija sadrži načela koja su izrazito bitna u promjeni klime, a tu se najviše ističu zaštita klimatskog sustava pojedinih država prema mogućnostima, poduzimanje mjera predostrožnosti koje će biti učinkovite i ekonomski prihvatljive uz minimalne moguće troškove te poticanje održivog razvoja putem nacionalne razvojne politike koja je potrebna za usvajanje mjera.

Konvencija, osim što donosi obveze, ima i pogodnosti kao što su primjena čistih tehnologija, prijenos znanja i iskustava, nove tehnologije i zajedničko financiranje iz Globalnog fonda za okoliš.



**Slika 9.** Logo Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime  
*Izvor: <https://4returns.earth/organisation/un-climate-change-unfccc/> (preuzeto:  
2.9.2020.)*

### **9.1. Kyotski protokol**

Protokol iz Kyota donesen 1997. godine nastavak je Okvirne konferencije Ujedinjenih naroda i Međunarodnog sporazuma o promjeni klime. Njegov glavni cilj smanjivanje je emisije ugljičnog dioksida i drugih stakleničkih plinova koji utječu na klimu. Zasedanje je održano u japanskom gradu Kyotu, a do sada ga je potpisala 191 država. U prvoj fazi predviđeno je da se smanje emisije stakleničkih plinova za 5 % u razdoblju od 4 godine, a početna je 1990. godina. Mnoge razvijene države, od kojih su gospodarski najrazvijenije SAD, odbile su potpisati sporazum tvrdeći da će njihovo gospodarstvo platiti visoku cijenu u vidu financijskih gubitaka i izgubljenih radnih mjesta. Republika Hrvatska 11. ožujka 1999. godine potpisala je Kyotski protokol kao 78. potpisnica, no nije ga se pridržavala do 2007. zbog sporazuma oko početne godine. Napokon, 28. kolovoza 2007. godine Hrvatska je postala međunarodno priznata članica Protokola. Koncentracija smanjenja emisije stakleničkih plinova regulirala se sukladno 1990. godini, no to je stanje bilo štetno za Hrvatsku zbog činjenice da je Hrvatska u to vrijeme pripadala Jugoslaviji. U slučaju da je Kyotski protokol bio potpisan prema tim parametrima, Hrvatska bi došla do prekoračenja kvote emisije već 2005. godine. Nakon 12. Konferencije država članica Okvirne konvencije UN-a o promjeni klime te 2. Konferencije država članica Kyotskog protokola, Hrvatskoj su zajamčene i uvažene pojedinosti u kojima se nalazila 1990.



godine te je osigurana posebna emisija ugljičnog dioksida u standardnoj godini od 3,5 milijuna tona, za što je uračunata osnovna kvota od 31,7 milijuna tona.

Možemo reći da je Europska unija predvodnik u poštovanju protokola iz Kyota, ali ključni problem koji se javlja jest odnos SAD-a i Kine čije su industrije najveći zagađivači u svijetu. Također se i Kanada službeno povukla zbog nemogućnosti ispunjenja zadanih kvota za smanjenje stakleničkih plinova jer bi bila prisiljena na plaćanje odšteta ukoliko bi kršila te odredbe. Potez Kanade smatra se legalnim, premda je to bilo prvo povlačenje iz Protokola o ograničenju emisija štetnih plinova iz 1997. godine, ali postoji opravdana zabrinutost zbog negativnog vala drugih država kao odgovora na taj potez. Bez obzira na to, ne bismo mogli u potpunosti kontrolirati emisije štetnih plinova jer glavni problem stvaraju SAD i Kina koji nisu potpisnici Kyota. Slabije razvijene države smatraju kako su bogatije zemlje svojom industrijom stvorile najveći problem u zagađivanju pa stoga imaju i najveću obvezu riješiti problem.

## **9.2. Pariški sporazum o klimatskim promjenama**

*Pariški sporazum o klimatskim promjenama* (eng. *Paris Agreement*) donesen je 22. travnja 2016. godine, dok ga je Europska unija ratificirala 5. listopada 2016. godine. Na snagu je stupio 4. studenog 2016. godine. Ključni cilj pariškog sporazuma je smanjenje globalnog zagrijavanja na manje od 2 °C kako bi se spriječile dramatične posljedice klimatskih promjena. Sporazum su potpisale 194 države, no prema odluci američkog predsjednika Donalda Trumpa Sjedinjene Američke Države napustile su Pariški sporazum 1. lipnja 2017. godine smatrajući ga lošim. Tim potezom Trump je želio „pomoći“ američkoj industriji, a istodobno je navukao bijes država potpisnica sporazuma. Povlačenje SAD-a iz sporazuma velik je udarac u borbi protiv klimatskih promjena, a time bi se mogla izazvati lančana reakcija i povlačenje drugih zemalja iz sporazuma. [19]

## 10. ZAKLJUČAK

Kao što govori tema ovog rada, klimatske promjene i pritisak na prostor uistinu se događaju i djeluju na planet Zemlju. Na Zemlji žive razni organizmi i živa bića koji osjećaju te promjene, a najviše spoznaja o tome ima čovjek, odnosno ljudi koji posjeduju najviši stupanj svijesti, inteligencije, obrazovanja i pameti na ovom planetu te tim svojim vrlinama svakodnevno utječu i vrše pritisak na životnu okolinu i prostor svih živih bića na kopnu, vodi i zraku. Zbog želje za napretkom, razvojem i boljim životom u cjelini, svojim smo izumima i stvaranjem, osobito posljednjih 100 godina, promijenili vlastiti svijet. Posljedica takvog djelovanja je i udvostručenje broja stanovništva te nastaje velika borba za preživljavanje stvaranjem novih vrijednosti i tehnologija. Da bi se to ostvarilo, čovjek je morao povećati uzgoj i proizvodnju industrijskih, biljnih i životinjskih proizvoda. Za sve te procese potrebna je određena energija, za proizvodnju energije potrebni su strojevi i postrojenja koje je čovjek izumio, a spojem tih izuma i prirodnih resursa u vidu raznih ruda u krutom i tekućem stanju dobivamo energiju. Razvojem i velikom proizvodnjom energije na Zemlji dobivaju se nusproizvodi koje nazivamo plinovi te su izgaranjem u Zemljinu atmosferu počeli stvarati neprirodnu ravnotežu i danas su rezultat tih procesa klimatske promjene na koje nismo navikli. U nekim dijelovima svijeta godišnja doba više nisu ista, ljeta su sušna i vruća, zime preblage ili previše hladne, pušu jaki vjetrovi, padaju obilne kiše koje uzrokuju poplave, a na drugom kraju svijeta nastaju suše i požari. Zbog svega toga veliki broj ljudi stradava, događaju se velike migracije, pomor životinja i biljaka te nestanak njihovih staništa. Napokon je čovjek uvidio da su njegove prekomjerne aktivnosti u proizvodnji energije, a time i ispuštanje štetnih plinova u atmosferu, proizvele vrlo negativan utjecaj na klimatske promjene. U vezi s time, krajem prošlog stoljeća poduzete su aktivnosti svih država svijeta za uvođenje nužnih promjena koje će smanjiti ispuštanje štetnih emisija stakleničkih plinova u okoliš i atmosferu.

Nažalost, svjedoci smo da postoje države i njihovi lideri koji zbog svoje ekonomske i vojne moći (SAD) mogu istupiti iz već potpisanih korisnih sporazuma za naš planet zbog svojih osobnih interesa. Također neke države potpisnice koje su najveći zagađivači (Kina i Indija), a ujedno i zemlje s najvećim brojem stanovnika, samo obećavaju promjene, dok njihove emisije stakleničkih plinova rastu. Zbog zagađenog zraka u njihovim gradovima umire nekoliko milijuna ljudi godišnje. Trenutni lider u pokretanju raznih inicijativa za

poboljšanje klime je EU i njezine države članice te znanstvenici i aktivisti koje se bave tim pitanjem. Dobar primjer je švedska aktivistica Greta Thunberg i njezini nastupi širom svijeta koji potiču zaštitu okoliša za zdrav i siguran život budućih generacija.

## 11. LITERATURA

- [1]. Perić J., Grdić Z. Š. (2017). Klimatske promjene i turizam, Sveučilište u Rijeci, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, (15.7.2020.)
- [2]. Peternel R., Hercog P. (2010). Zaštita atmosfere, Veleučilište Velika Gorica, (17.7.2020.)
- [3]. Dadaček N., Peremin Volf T. (2008). Agroklimatologija, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, (1.8.2020.)
- [4]. Šegota T., Filipčić A. (1996). Klimatologija za geografe, Sveučilište u Zagrebu, (12.8.2020.)
- [5]. Novinc D. (2015). Globalno zdravlje i klimatske promjene, Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, (16.8.2020.)
- [6]. Andrić P., Rogulj I. (2018). Priručnik o klimatskim promjenama, (25.8. 2020.)
- [7]. Kosor M. (2012.) KYOTSKI PROTOKOL s posebnim osvrtom na pregovore Republike Hrvatske o „baznoj“ godini (2.9.2020.)
- [8]. Haban T. (2018). Geografske i geopolitičke posljedice klimatskih promjena, Fakultet političkih znanosti, Sveučilište u Zagrebu (2.9.2020.)
- [9]. Szulejko. J. E., Kumar P., Kim K. H (2016). Global warming projections to 2100 using simple CO2 greenhouse gas modeling and comments on CO2 climate sensitivity factor (2.9.2020.)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1309104216301039> (5.9.2020.)
- [10]. Hrnčević L. (2014.) Problemi zaštite zraka i staklenički plinovi u naftnoj industriji, Nastavni materijali iz kolegija Zaštita zraka, Zagreb  
[https://www.rgn.unizg.hr/images/nastavnici/Materijali\\_LH.pdf](https://www.rgn.unizg.hr/images/nastavnici/Materijali_LH.pdf) (5.9.2020.)
- [11]. Yamanouchi T., Takata K. (2020). Rapid change of the Arctic climate system and its global influences - Overview of GRENE Arctic climate change research project (2011–2016) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1873965220300566> (5.9.2020.)
- [12]. Dogru T., Marchio E. A., Bulut U. Suess C. (2018). Climate change: Vulnerability and resilience of tourism and the entire economy

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261517718303145> (5.9.2020.)

[13]. Contreras G., Plantaria. F. (2018) Economic and policy uncertainty in climate change mitigation: The London Smart City case scenario

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162517318760> (6.9.2020.)

[14]. Anderson R., Bayer E.P., Edwards D. (2019) Climate change and the need for agricultural adaptation

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1369526619301219> (6.9.2020.)

[15]. Grasso M. (2018). Oily politics: A critical assessment of the oil and gas industry's contribution to climate change

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214629618306376> (6.9.2020.)

[16]. Arcil C., Haro P., Giuntoli J., Ollero P., (2016) Proving the climate benefit in the production of biofuels from municipal solid waste refuse in Europe

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261631811X> (7.9.2020.)

[17]. Liu J., Potter M.T., Zahner S.J., (2020.) Policy brief on climate change and mental health/well-being

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002965542030467X> (15.9.2020.)

[18]. Braithwaite R.J., Raper S.C.B., (2002.) Glaciers and their contribution to sea level change

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S147470650200089X> (16.9.2020.)

[19]. Vojvodić. V., (2017.) Zaštita okoliša, Pariški sporazum-Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama

[file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/Zastita\\_okolisa\\_425\\_426%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/Korisnik/Downloads/Zastita_okolisa_425_426%20(5).pdf) (20.9.2020.)

**POPIS SLIKA**

<b>Slika 1.</b> Klimatski sustav.....	9
<b>Slika 2.</b> Slojevi atmosfere .....	10
<b>Slika 3.</b> Povećana ozonska rupa nad Antarktikom.....	12
<b>Slika 4.</b> Različita vremenska stanja klime i oborina .....	14
<b>Slika 5.</b> Efekt staklenika.....	16
<b>Slika 6.</b> Smanjenje mase leda na Grenlandu uzrokovano povišenjem temperature.....	21
<b>Slika 7.</b> Promjene uzrokovane El Ninom .....	23
<b>Slika 8.</b> Emisije stakleničkih plinova EU-a 2015. godine po izvorima .....	27
<b>Slika 9.</b> Logo Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime .....	31