

# KLIMATSKE PROMJENE U POLJOPRIVREDI

---

**Grubešić, Nikica**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:871226>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-26**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Nikica Grubešić, absolvent

Preddiplomski studij smjera Agroekonomika

**KLIMATSKE PROMJENE U POLJOPRIVREDI**

**Završni rad**

Osijek, 2016.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA**  
**POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU**

Nikica Grubešić, apsolvent

Preddiplomski studij smjera Agroekonomika

**KLIMATSKE PROMJENE U POLJOPRIVREDI**

**Završni rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. Prof. dr. sc. Bojan Stipešević, predsjednik
2. Prof. dr. sc. Danijel Jug, mentor
3. Dr. sc. Bojana Brozović, član
4. Izv. prof. dr. sc. Irena Jug, zamjenski član

Zapisničar: Doc. dr. sc. Boris Đurđević

Osijek, 2016.

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Materijali i metode.....	2
3. Utjecaj klimatskih promjena.....	3
3.1. Posljedice klimatskih promjena ( općenito na planet ).....	4
3.2. Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu.....	9
3.2.1. Utjecaj klimatskih promjena na usjeve.....	10
3.2.2. Utjecaj klimatskih promjena na stočarstvo.....	12
3.2.3. Utjecaj klimatskih promjena na ribarstvo.....	14
3.2.4. Utjecaj povišene razine ugljikovog dioksida na usjeve.....	15
3.2.5. Utjecaj klimatskih promjena na eroziju i plodnost tla.....	16
3.2.6. Utjecaj visokih temperatura i suše na poljoprivredu.....	17
3.2.7. Mjere prilagodbe.....	18
3.3. (Ne)Sigurnost hrane.....	20
4. Utjecaj poljoprivrede na klimatske promjene.....	21
5. Zaključak.....	23
6. Popis literature.....	24
7. Sažetak.....	26
8. Summary.....	27
9. Popis slika.....	28
10. Popis tablica.....	28
11. Popis grafikona.....	29

## 1. Uvod

Klimatske promjene i poljoprivreda su međusobno povezani procesi, a oba se odvijaju na globalnoj razini. Klima utječe na poljoprivredu na razne načine, uključujući i promjene u prosječnim temperaturama, oborinama i klimatskim ekstremima (npr. toplinski valovi), promjene kod štetnika i bolesti, promjene u ugljičnom dioksidu i koncentracijama ozona u nižoj atmosferi, promjene u prehrambenoj kvaliteti nekih namirnica i promjene u razini mora. Posljedice su neravnomjerno raspoređene diljem svijeta. Za što točnije definiranje i opis klimatskih promjena te njihov utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju, potrebno je prvo objasniti neke ključne pojmove.

Vrijeme - trenutno stanje atmosfere (vremenske prilike u kratkom periodu vremena).

Klima - prosječno stanje atmosfere (prosječne vrijednosti meteoroloških elemenata u dužem periodu vremena-standardni period vremena = 30 godina).

Klimatske promjene – statistički značajne promjene srednjeg stanja ili varijabilnosti klimatskih veličina koje traju desetljećima i duže.

Važno je naglasiti da globalno zatopljenje nije isto što i klimatske promjene nego je to samo jedan od pokazatelja promjena. Svjesni smo utjecaja klimatskih promjena na nas, ali naš utjecaj na klimatske promjene je također ogroman.(slika 1.).



Slika 1. Primjeri prirodnih i antropogenih čimbenika koji utječu na klimu

Izvor: [http://klima.hr/klima.php?id=klimatske\\_promjene#sec1](http://klima.hr/klima.php?id=klimatske_promjene#sec1)

## **2. Materijali i metode**

U ovom je završnom radu opisan utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu proizvodnju ali i utjecaj poljoprivredne proizvodnje na klimatske promjene, odnosno njihov uzročno-posljedični odnos. Korištene su metode pregleda, analize i sinteze dostupnih literaturnih podataka. Radi lakše dostupnosti i ažurnosti najvećim su dijelom korišteni podaci dobiveni pretraživanjem na internetu. Fotografije, tablice i grafikoni također su preuzeti s interneta i pravilno su citirani.

### 3. Utjecaj klimatskih promjena

Kroz Zemljinu povijest bilo je razdoblja kada je klima bila toplija, ali i vlažnija, te je tada biljni svijet doživio najveću rasprostranjenost i bujnost. U budućnosti bi klimatske promjene mogle izazvati promjene biljnih vrsta te se na nekim područjima predviđaju pustinje, a na drugim staništa bujne vegetacije, koja to danas nisu. Takve promjene već su zamijećene širenjem borealnih šuma, ali i širenjem žitnih područja, sve više prema sjeveru. To pokazuje koliko je biljni svijet ovisan o vremensko-klimatskim prilikama, ali i da svaka promjena u ekosustavu prvo utječe na vegetaciju. Buduće klimatske promjene negativno će utjecati na proizvodnju usjeva u zemljama bliže Ekvatoru, dok učinci u zemljama sjevernije od Ekvatora mogu biti pozitivni ili negativni. Klimatske promjene vjerojatno će dovesti do većeg rizika od nestašice hrane za ranjive skupine, kao što su u prvom redu siromašni. Na primjer, Južna Amerika će izgubiti 1-21 % svojih obradivih površina zemljišta, Hrvatska 1-18 %, Europa 11-17 %, i Indija 20-40 %.



Slika 2. Zamišljeni prikaz pretvaranja plodnog tla u pustinju

Izvor: <http://thefederalist.com/2015/03/26/the-campaign-to-make-you-care-about-climate-change-is-failing-miserably/>

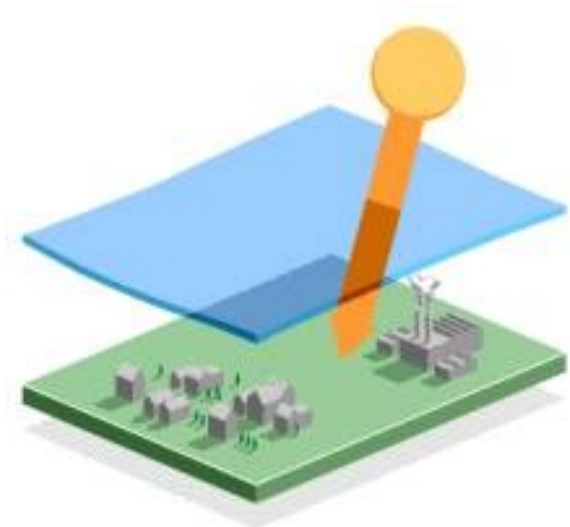
Pravilno definiranje pojma "klimatske promjene" prvi je korak ka razumijevanju ove problematike te iziskuje njegovo pravilno pojašnjenje i opis.

### 3.1. Posljedice klimatskih promjena ( općenito na planet )

#### -Učinak staklenika € globalno zatopljenje

Vodena para ( $H_2O$ ), ugljični dioksid ( $CO_2$ ), metan ( $CH_4$ ) i dušik(I)oksid ( $N_2O$ ), su staklenički plinovi nastali prirodnim aktivnostima i oni, izmiješani u cjelokupnom sloju atmosfere, čine zračni toplinski omotač oko Zemlje. Taj omotač sprječava gubitak toplinske energije u svemir i doprinosi da je klima na Zemlji povoljna za život. Bez omotača od stakleničkih plinova, površina Zemlje bi bila  $30^{\circ}C$  hladnija nego što je danas, nepovoljna za živa bića, hladna i beživotna poput površine Marsa.

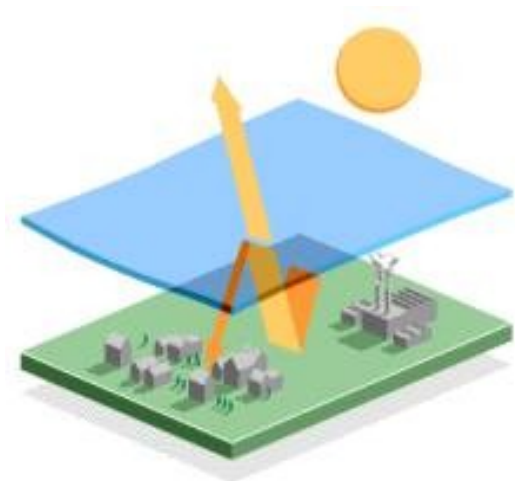




Slika 3. Probijanje sunčeve energije kroz ozonski omotač

Izvor: <http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=4>

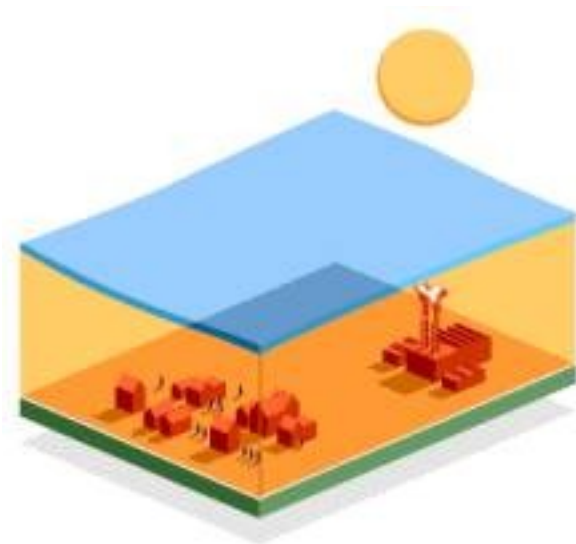
Zemlja se zagrijava i emitira toplinsko zračenje. Tako, zemljina površina reflektira oko 70 % sunčevog zračenja dospjelog na njezinu površinu. Staklenički plinovi u atmosferi apsorbiraju dio tog zračenja čime dolazi do zagrijavanja atmosfere, što se naziva "učinak staklenika".



Slika 4. Apsorbiranje sunčeve energije

Izvor: <http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=4>

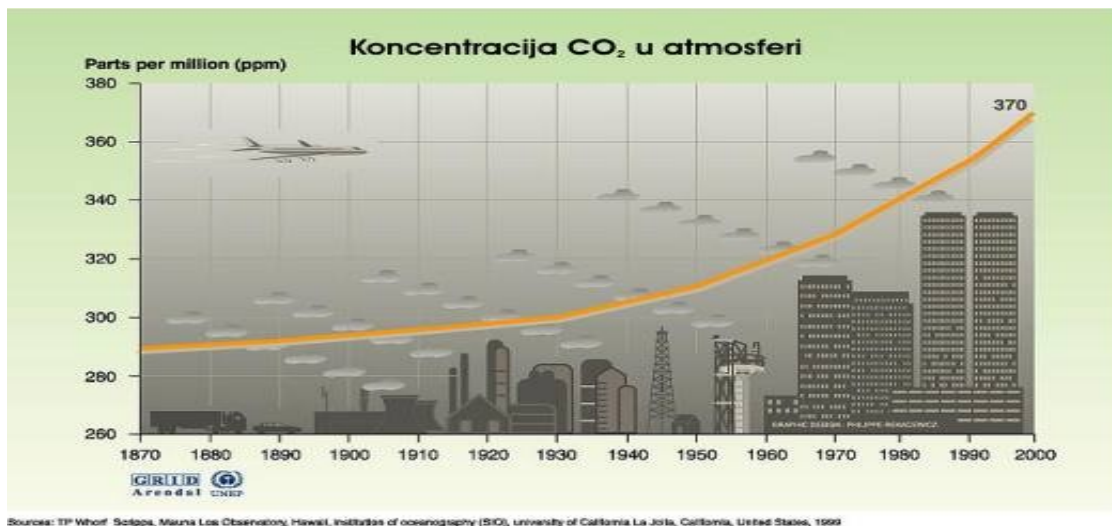
Kao rezultat, Zemljina površina održava klimu koja je povoljna za živa bića. Međutim, izgaranje fosilnih goriva i sječa šuma uzrokuju povećanje količine ugljičnog dioksida ( $\text{CO}_2$ ) u atmosferi. Ljudi svojim aktivnostima ispuštaju i druge stakleničke plinove, kao što su metan ( $\text{CH}_4$ ) i dušik(I)oksid ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Staklenički plinovi nastali ljudskim aktivnostima utječu na cijeli sustav dovodeći do dodatnog globalnog zagrijavanja.



Slika 5. Globalno zagrijavanje

Izvor: <http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=4>

Nakon industrijske revolucije, zbog sve veće uporabe fosilnih goriva, koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi stalno raste. Slika 6. prikazuje globalnu koncentraciju CO<sub>2</sub> u razdoblju od 1870. do 2000. godine.



Slika 6. Povećanje koncentracije CO<sub>2</sub> od 1870. do 2000. godine

Izvor: <http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=4>

#### -Ledenjaci ☺ povećanje razine mora

Ledenjaci se smatraju jednim od najosjetljivijih pokazatelja klimatskih promjena. Njihova veličina se određuje ravnotežom masa u sustavu, odnosno između ulaza snijega i izlaza otopljenog leda. Kako se temperature povećavaju, tako se ledenjaci povlače, sve dok padaline snijega ne zamijene otopljeni led. Ledenjaci rastu i smanjuju se zbog više razloga, tako da se njihovo pravo stanje mora pratiti i desetljećima. Popis svjetskih ledenjaka napravljen je do 1970-tih, u početku avionski snimani i kartografirani, a danas se to radi uz pomoć satelita. Taj

popis obuhvaća više od 100 000 ledenjaka, koji zauzimaju više od 240 000 km<sup>2</sup>, a preostali ledeni pokrivač se procjenjuje oko 445 000 km<sup>2</sup>. Svjetska služba za praćenje ledenjaka (eng. *World Glacier Monitoring Service*) skuplja godišnje podatke o ravnoteži masa i o povlačenju ledenjaka. Iz tih podataka se vidi da se svjetski ledenjaci značajno povlače i smanjuju, s jakim povlačenjem 1940-tih, stabilnim i rastućim periodom 1920-tih i 1970-tih, i ponovno povlačenje koje počinje od sredine 1980-tih.



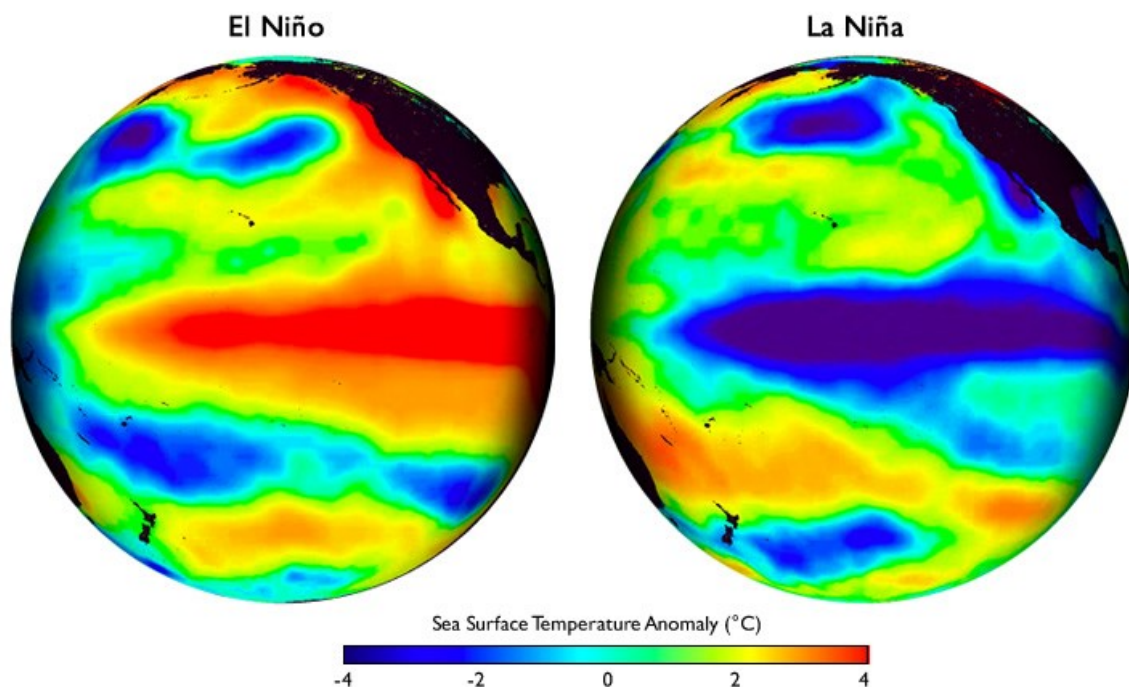
Slika 7. Povlačenje ledenjaka

Izvor: <http://voices.nationalgeographic.com/2012/11/12/how-climate-change-is-causing-antarctic-sea-ice-to-expand/>

Najznačajniji klimatski procesi od sredine zadnjeg pliocena (prije oko 3 milijuna godina), su ledena i međuledena doba. Današnje međuledeno doba ili holocen, traje već oko 11 700 godina. Zbog malih promjena u planetarnoj putanji, dolazi do promjena u ledenom pokrivaču i razini mora. Ledenjaci ostavljaju iza sebe tzv. *morene*, odnosno veliku količinu materijala kojeg čine krhotine stijena koje ledenjaci prenose svojim kretanjem, uključujući organske tvari, kvarc i kalij, koji mogu biti datirani s ciljem određivanja njihove starosti. Zbog topljenja ledenjaka, od 1990. godine razina mora se povećava za 3,5 mm na godinu. Znanstvenici predviđaju još veće godišnje povećanje što bi u bliskoj budućnosti moglo predstavljati egzistencijalne probleme za neke gradove.

## El Niño

Punim imenom, El Niño – Južna Oscilacija, klimatski je fenomen u kojemu sudjeluju ocean i atmosfera, a javlja se svakih nekoliko godina u tropskom dijelu Pacifika. Iznimno je važan i zanimljiv jer iako se javlja isključivo u Pacifiku, utječe na vremenske (ne)prilike diljem Zemlje. Ime El Niño je španjolska riječ za dječaka ili djetesce, pri čemu se misli na malog Isusa, budući da fenomen najčešće počinje oko Božića. El Niño karakterizira povećanje temperature površine mora, obično od 1 do 3 stupnja, u istočnom Pacifiku. Taj porast, iako se možda čini malen, povlači za sobom niz procesa poput domino efekta. Uz to, javljaju se i izmjene u polju tlaka zraka pa zato i pasati znatno oslabe.



Slika 8. Prikaz temperature mora pod utjecajem El Ninja

Izvor: <http://www.vijesti.rtl.hr/novosti/hrvatska/1699647/el-nio-el-sto/>

Okolna područja na kojima uobičajeno dominiraju visok tlak te stabilnije i sušnije vrijeme, postaju vrlo kišna te ih nerijetko pogađaju i poplave. S druge strane, na područjima koja su inače kišnija, odjednom nastaje velik manjak oborina, pa se češće javljaju suše i požari. Posljedice u oba slučaja mogu biti zastrašujuće. Nadalje, porast temperature površine mora utječe i na biosferu, pa tako ribe migriraju što ima značajan utjecaj na smanjenje ulova u Peruu i Ekvadoru. Uz to, migraciju riba prati i migracija ptica koje se hrane tim ribama, što utječe na veliko smanjenje proizvodnje *guana*, ptičjeg izmeta koji se koristi kao vrlo

kvalitetni efikasno prirodno organsko gnojivo. Zbog svega toga su i ekonomske posljedice El Ninja vrlo negativne.

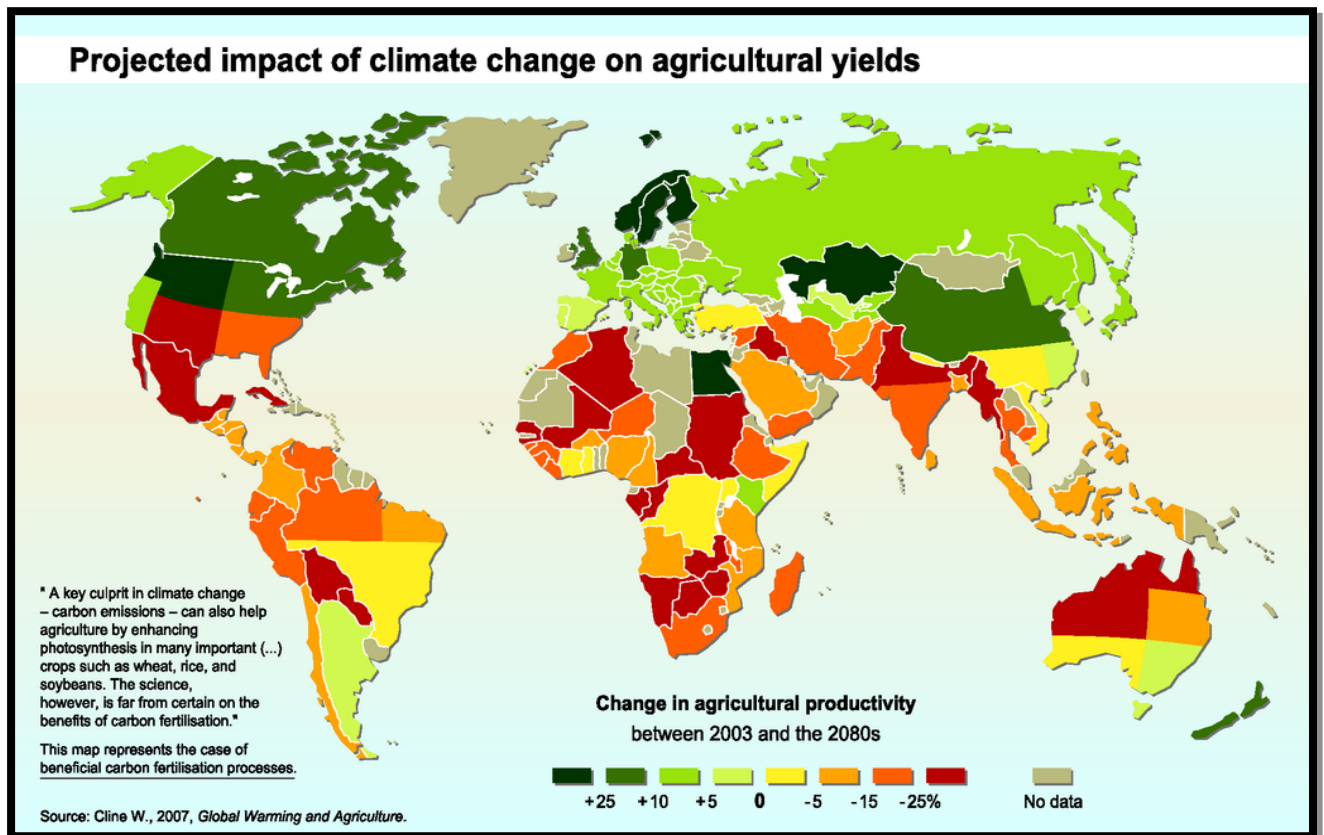
Također, postoji i suprotan fenomen pri kojemu je površinska temperatura mora niža od uobičajene i pri kojoj pasati jačaju, a naziva se La Ninja, što je španjolska riječ za djevojčicu. Iako zvuči benigno, niti Djevojčica ne donosi pozitivne pojave.

### 3.2. Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu

Unatoč tehnološkim unaprjeđenjima kao što su poboljšane sorte, genetski modificirani i okolišu prilagođeni organizmi, te sustavi za navodnjavanje, vremenske prilike, zajedno sa svojstvima tla i ekosustavom, i dalje predstavljaju ključni faktor u poljoprivrednoj proizvodnji pa i u industriji. Učinak klime na poljoprivredu se bolje očituje u lokalnim klimatskim uvjetima nego u globalnim klimatskim obrascima. Zemljina prosječna površinska temperatura, porasla je za 0,83°C od 1880. godine. S druge strane, trgovina poljoprivrednim proizvodima, porasla je u posljednjih nekoliko godina i sada pruža značajne količine hrane onim zemljama koje nemaju osnove za poljoprivrednu proizvodnju, kao i velik prihod za one zemlje koje izvoze. IPCC (*Intergovernmental Panel On Climate Change*), tj. Međunarodna komisija o klimatskim promjenama, napisala je nekoliko izvještaja o klimatskim promjenama koji su zasnovani na znanstvenim temeljima i istraživanjima. Treći IPCC izvještaj o klimatskim promjenama objavljen 2001. godine, donio je zaključak da će najsiromašnije zemlje svijeta biti najteže pogođene. To je pojašnjeno pretpostavkom da će doći do smanjenih prinosa u većini tropskih i sub-tropskih područja zbog smanjene dostupnosti vode, te pojavom novih i otpornijih korova, bolesti i štetočina. U Africi i Latinskoj Americi mnogi usjevi bez navodnjavanja već se nalaze u blizini svoje maksimalne tolerancije temperature, tako da se očekuje značajan pad prinosa čak i uslijed malih promjena. Također se očekuje i pad u poljoprivrednoj produktivnosti i do 30 % tijekom 21. stoljeća. U nekim mjestima morski život i ribarstvo također će biti teško pogođeni. Klimatske promjene inducirane povećanjem stakleničkih plinova, vjerojatno će na usjeve utjecati drugačije od regije do regije. Na primjer, prosječni prinos usjeva u Pakistanu, očekuje se da će pasti i do 50 %, dok se za proizvodnju kukuruza u Europi očekuje porast i do 25 % u optimalnim hidrološkim uvjetima. (UKMO, 2010.) Postoji još mnogo nepoznanica koje treba otkriti, ponajviše jer postoji nedostatak informacija o mnogim specifičnim regijama koje su krucijalne za procjenu o veličini promjene klime.



### 3.2.1. Utjecaj klimatskih promjena na usjeve



Slika 9. Predviđeni utjecaj klimatskih promjena na usjeve; prikazana je promjena u produktivnosti, s tim da područja sa zelenom nijansom predstavljaju pozitivne promjene, a područja sa crvenom nijansom negativne. Za siva područja nedostaju podaci.

Izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Climate\\_change\\_and\\_gender#/media/File:Projected\\_impact\\_of\\_climate\\_change\\_on\\_agricultural\\_yields\\_by\\_the\\_2080s,\\_compared\\_to\\_2003\\_levels\\_\(Cline,\\_2007\).png](https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_change_and_gender#/media/File:Projected_impact_of_climate_change_on_agricultural_yields_by_the_2080s,_compared_to_2003_levels_(Cline,_2007).png)

Promjene u temperaturi, količina ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>), te učestalost i intenzitet ekstremnih vremenskih prilika, može imati značajan utjecaj na prinos usjeva. Toplije temperature mnogim usjevima mogu omogućiti brži rast ali mogu također i smanjiti prinose. Usjevi imaju tendenciju rasti brže u toplijim uvjetima. Međutim, za neke usjeve kao što su žitarice brži rast smanjuje količinu vremena za rast i sazrijevanje sjemena što znatno smanjuje prinose. Za neki određeni usjev, utjecaj povećane temperature će ovisiti upravo o optimalnoj temperaturi tog usjeva za rast i razmnožavanje. Više razine CO<sub>2</sub> mogu povećati prinose. Prinosi nekih usjeva, poput pšenice i soje, mogu se povećati za 30 % ili čak i više pod

uvjetom da se udvostruči koncentracija CO<sub>2</sub> u zraku. Prinosi drugih kultura, kao što je kukuruz, pokazuju znatno manju promjenu, odnosno povećanje manje od 10 %. Unatoč tomu, neki čimbenici mogu neutralizirati ova potencijalna povećanja prinosa. Na primjer, ako temperatura prelazi optimalnu razinu ili ako nedostaje vode i hranjivih tvari, prinos ne samo da se neće povećavati nego se može znatno smanjiti. Više ekstremnih temperatura i prekomjerne oborine mogu spriječiti rast usjeva. Ekstremni događaji, posebno poplave i suše, mogu također naštetiti usjevima i smanjiti prinose. Na primjer, u 2008. godini, rijeka Mississippi potopila je mnoge usjeve neposredno prije žetve, uzrokujući gubitak od 8 milijardi \$ za poljoprivrednike.

Tablica 1. Mogući utjecaj klimatskih promjena na usjeve

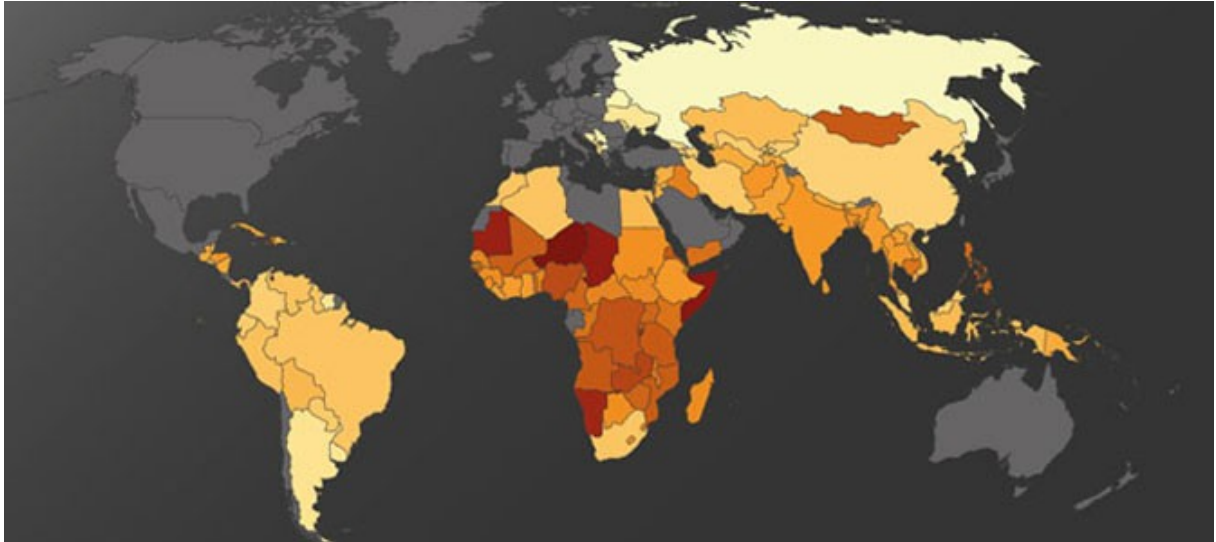
Izvor: <https://www.gov.mb.ca/agriculture/environment/climate-change/agriculture-and-climate-change.html>





Suočavanje sa sušom moglo bi postati izazov u područjima gdje se predviđa povećanje ljetnih temperatura, a redukcija količine oborina. Budući da je izvora vode sve manje, bit će teško ispuniti zahtjeve za vodom. Mnogi korovi, štetočine i bolesti bolje će napredovati pri višim temperaturama, vlažnijim klimama, te povećanoj razini CO<sub>2</sub>. Trenutno, poljoprivrednici u SAD-u troše više od 11 milijardi \$ godišnje za borbu protiv korova. Pretpostavlja se da će se areal širenja korova, bolesti i štetočina vjerojatno proširiti prema sjeveru. To bi uzrokovalo nove probleme usjevima koji prije nisu bili u dodiru sa novim vrstama korova. Osim toga, povećana uporaba pesticida i fungicida može negativno utjecati na zdravlje ljudi.

### 3.2.2. Utjecaj klimatskih promjena na stočarstvo



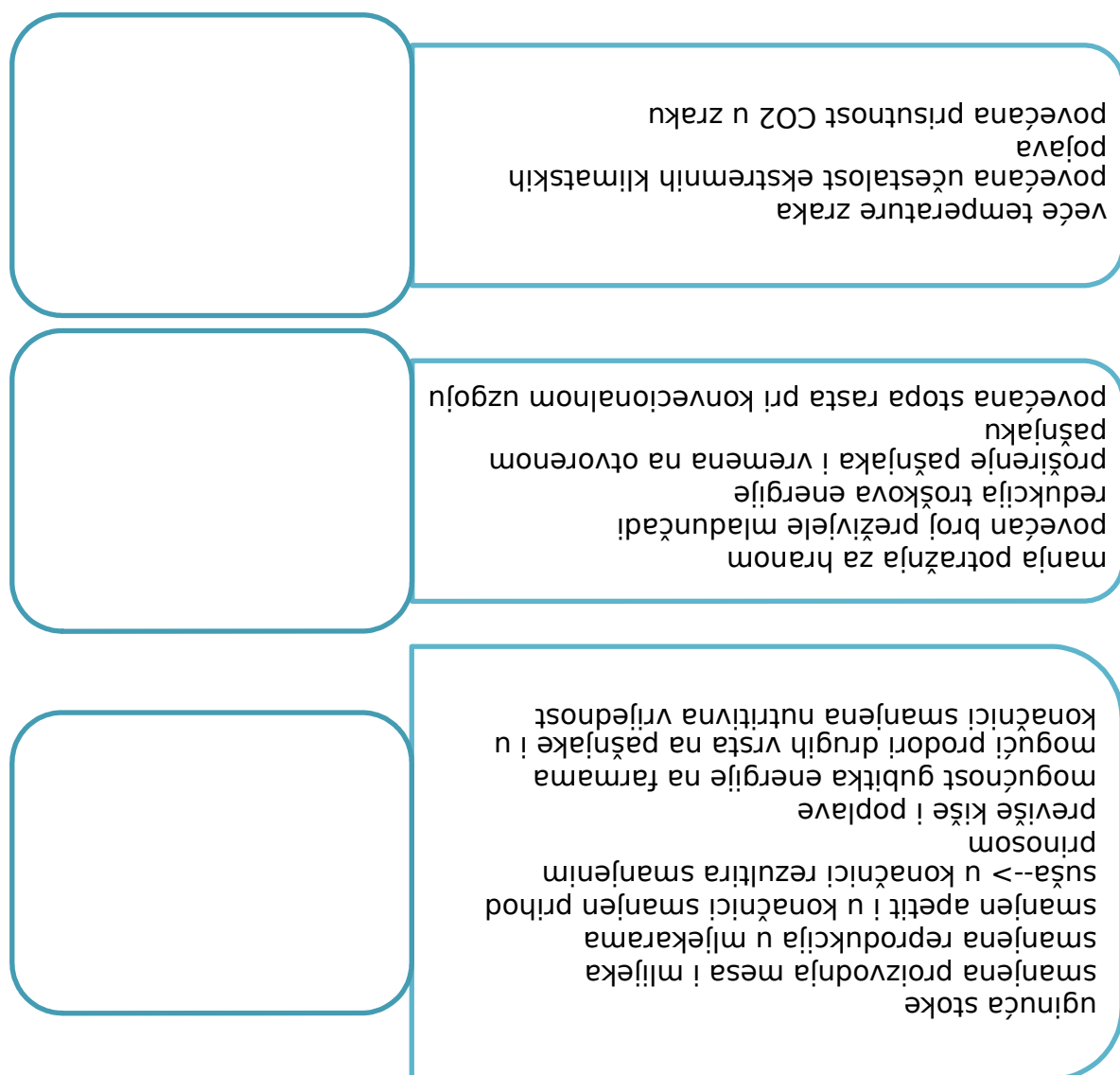
Slika 10. Prikaz utjecaja klimatskih promjena na glad u svijetu; na siva područja tj, S. Ameriku, Europu i Australiju neće biti nikakvih posljedica. Na ostala tamna područja imat će maksimalan utjecaj, a na ona svjetlija manji.

Izvor: [https://www.wfp.org/sites/default/files/images/2015/COP21\\_map\\_HPbanner1\\_lang.jpg](https://www.wfp.org/sites/default/files/images/2015/COP21_map_HPbanner1_lang.jpg)

Toplinski valovi, za koje se očekuje znatno povećanje zbog klimatskim promjenama, mogu biti direktna prijetnja za stoku. U SAD-u, brojne države već su svjedočile značajnim gubitcima sa više od 5 000 životinja od samo jednog toplinskog vala. Toplinski stres utječe na životinje izravno i neizravno. Dugoročno gledano, on može povećati osjetljivost na bolesti, smanjiti plodnost, te smanjiti proizvodnju mlijeka. Suša može ugroziti ispašu i dotok hrane te smanjuje količinu kvalitetne stočne hrane. Neka područja, mogla bi iskusiti duže, intenzivnije suše, što je rezultat viših ljetnim temperaturama i smanjene količine padalina. Za životinje koje se u prehrani oslanjaju na žitarice, promjene u biljnoj proizvodnji bi zbog suše također mogle postati problem. Klimatske promjene će povećati učestalost pojave parazita i bolesti koje utječu na stoku. Raniji početak proljeća i toplije zime omogućit će nekim parazitima lakše preživljavanje. U područjima s učestalijim padalinama, paraziti koji ovise o vlazi, lakše će se prilagoditi nastalim uvjetima.

Tablica 2. Mogući utjecaj klimatskih promjena na stočarstvo.

Izvor: <https://www.gov.mb.ca/agriculture/environment/climate-change/agriculture-and-climate-change.html>



Povećanje razine ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>) može poboljšati produktivnost pašnjaka, ali također može smanjiti njihovu kvalitetu. Također, povećat će se produktivnost biljaka potrebnih za stočnu hranu, no istraživanja pokazuju da će se kvaliteta te stočne hrane smanjiti s višim razinama CO<sub>2</sub>. Kao rezultat toga, stoka bi trebala jesti više kako bi dobila iste rezultate.

### 3.2.3. Utjecaj klimatskih promjena na ribarstvo

Mnogi ribari već duže osjećaju promjene vezane uz prekomjeren izlov i onečišćenje voda. Klimatske su promjene možda pogoršale stanje, ali konkretno, promjene temperature mora dovele su do značajnih negativnih učinaka u vodenim ekosustavima. Stanište mnogih riba i

školjkaša može se promijeniti. Većina morskih vrsta ima određen temperaturni raspon u kojem one mogu preživjeti. Na primjer, bakalar u sjevernom Atlantiku zahtijeva temperature vode ispod 12°C. Čak i morska dna temperature iznad 8°C mogu smanjiti njihovu sposobnost za reprodukciju te otežati preživljavanje ribljeg podmlatka. U ovom će stoljeću temperature mora u svijetu vjerojatno premašiti sve do sada poznate "granice". Istina, većina vodenih vrsta može naći hladnija područja u rijekama i jezerima ili premjestiti se na sjever i dalje od obale. Međutim, odlazak u nova područja dovest će ove vrste u borbu s drugim vrstama za hranu i ostale resurse. Neke bolesti koje utječu na vodeni život postat će zastupljenije u toploj vodi. Na primjer, na jugu New Englanda ulov jastoga dramatično se smanjio. Razlog leži u njihovoj temperaturno osjetljivoj ljusci i bakteriji koja ga napada zbog promjene temperature. Promjene u temperaturi bi mogle utjecati i na vrijeme reprodukcije i migracija. Mnoge etape u životnom ciklusu vodenih životinja su pod kontrolom temperature i mijenjanja godišnjih doba. Na primjer, više temperature vode mogu utjecati na životni ciklus lososa i povećati vjerojatnost pojave bolesti. U kombinaciji s drugim klimatskim utjecajima, predviđanja kažu da će doći do velikih gubitaka u populaciji lososa. Osim zatopljenja, svjetski oceani postupno postaju kiseliji zbog povećanja razine atmosferskog CO<sub>2</sub>. Povećanje kiselosti može oštetiti školjke oslabljivanjem njihovih ljuski koje su stvorene od kalcija i koje su osjetljive na kiselost. Povećanje kiselosti također može ugroziti strukture nekih drugih ekosustava o kojima neke ribe i školjke ovise.

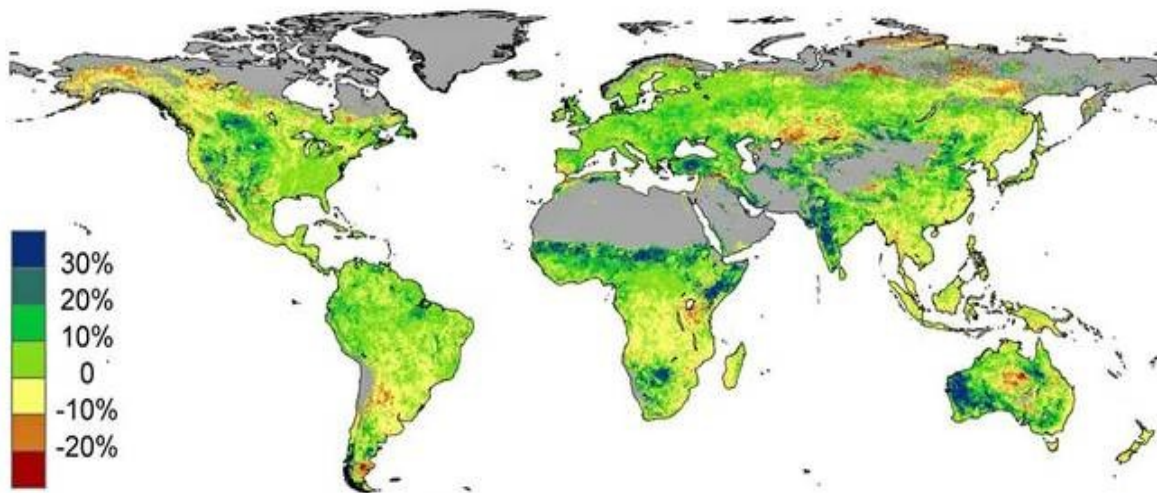


Slika 11. Ribari i njihov ulov na brodu.

Izvor: [http://www.huffingtonpost.com/2013/05/17/ocean-climate-change-fishing-industry\\_n\\_3275505.html](http://www.huffingtonpost.com/2013/05/17/ocean-climate-change-fishing-industry_n_3275505.html)

### 3.2.4. Utjecaj povišene razine ugljikovog dioksida na usjeve

Ugljični dioksid je esencijalan za rast biljaka, a porast njegove koncentracije u atmosferi može imati i pozitivne i negativne posljedice. Očekuje se da će povišena razina CO<sub>2</sub> imati pozitivne fiziološke učinke na povećanje stope fotosinteze. To je poznato kao "oplodnja ugljičnim dioksidom".



Slika 12. Mogući utjecaj povišene razine CO<sub>2</sub> na vegetaciju diljem svijeta.

Izvor: <http://www.treehugger.com/climate-change/co2-making-deserts-bloom.html>

Trenutna količina ugljičnog dioksida u atmosferi je 0,33 %, a kisika 21 %. Efekti povećanja ugljičnog dioksida će biti jači na usjevima kao što su pšenica nego na usjevima kao što su kukuruz, jer su usjevi pšenice osjetljiviji na manjak CO<sub>2</sub>. Istraživanja su pokazala da povećana razina CO<sub>2</sub> dovodi do razvoja manjeg broja puči pri razvoju biljke što dovodi do smanjene potrošnje vode. Pri optimalnim uvjetima temperature i vlažnosti, povećanje prinosa moglo bi doseći 36 %, ako se razina ugljičnog dioksida udvostruči.

#### Utjecaj na kvalitetu

Prema IPCC-ovom novom istraživanju o važnosti učinka klimatskih promjena na prinos i kvalitetu zrna žitarica, kao i kakvoći biljne hrane proizašlo je nekoliko zaključaka. Za rižu, sadržaj amiloze u zrnu, inače glavni faktor za kvalitetu kuhanja, povećava se proporcionalno s povećanjem CO<sub>2</sub>. (Conroy i sur., 1994.). Kuhana zrna riže nastala od biljaka uzgojenih pri

visokim razinama CO<sub>2</sub>, bit će čvršća nego ona zrna nastala od biljaka uzgojenih pri normalnim razinama. Međutim, koncentracija željeza i cinka, koji su važni za ljudsku prehranu, biti će niža (Seneweera i Conroy, 1997). Osim toga, sadržaj proteina u zrnu, smanjit će se pod utjecajem povećanja temperature u kombinaciji s povišenim CO<sub>2</sub> (Ziska, 1997.). Studije su pokazale da povećana koncentracija CO<sub>2</sub> može dovesti do smanjenja koncentracije mikronutrijenata u biljnim kulturama. To može imati ključne učinke na druge dijelove ekosustava, posebno kod biljojeda koji će morati jesti više hrane da dobiju istu količinu proteina. Nadalje, povišena razina CO<sub>2</sub> dovest će do smanjene apsorpcije dušika, a to će najvidljivije biti na kulturama s nižim prehranbenim vrijednostima. Ovo će prije svega utjecati na populacije u siromašnim zemljama koje nisu u mogućnosti kompenzirati jedući više ili raznovrsnije hrane. Smanjeni udio dušika u biljkama za ispašu, također pokazuje smanjenu produktivnost životinja u stadu, što ovisi o mikrobima u njihovim crijevima.

### **3.2.5. Utjecaj klimatskih promjena na eroziju i plodnost tla**

Više temperature atmosfere utvrđene tijekom proteklih desetljeća dovest će do jačih i snažnije izraženih hidroloških ciklusa, uključujući više ekstremnih događaja. Veća je mogućnost pojave erozije i degradacije tla. Plodnost tla će također biti pod utjecajem globalnog zatopljenja. Budući da je omjer organskog ugljika i dušika u tlu posredovan biologijom tla, udvostručenje organskog ugljika u tlu vjerojatno će podrazumijevati udvostručenje organskog dušika u tlu, čime se osigurava više dostupnih hranjivih tvari za biljke, a sve to utječe na veći potencijal prinosa. Potražnja za dodatnim unošenjem dušičnog gnojiva će se smanjiti i time omogućiti jeftiniju razinu proizvodnje. Zbog ekstremnih klimatskih pojava iz kojih proizlaze prekomjerne oborine, vjerojatno će se povećati i rizici od erozije, a njen će intenzitet ovisiti o intenzitetu oborine. Moguća promjena organskih tvari u tlu je vrlo osporavano pitanje. Porast temperature će izazvati veću proizvodnju mineralne sastavnice tla, što može dovesti do smanjivanja sadržaja organske tvari u tlu, a koncentracija atmosferskog CO<sub>2</sub> će imati tendenciju povećanja.





Slika 13. Erozija tla smanjuje produktivnost poljoprivrednih površina.

Izvor: <http://www.agrivi.com/hr/erozija-tla>

### 3.2.6. Utjecaj visokih temperatura i suše na poljoprivredu

Projekcije klimatskih promjena ukazuju na povećanje ekstremnih vrućina, suše i jakih oborina. Ekstremni klimatski uvjeti kao što su sušna razdoblja i toplinski udari, imaju ogromne posljedice na usjeve i stoku. Trenutak nastanka ekstremnih događaja je krucijalan, jer se oni mogu pojaviti u osjetljivim fazama životnog ciklusa poljoprivrednih kultura ili u reproduktivnim fazama životinja, bolesti i insekata. Ekstremni događaji nastali u osjetljivim trenucima dovest će do posljedica vezanih za rast i produktivnost. Do kraja ovog stoljeća, očekuje se pojava vrlo toplih noći i duže trajanje razdoblja bez kiše. Nedavne studije pokazuju da će povećane prosječne temperature i suši uvjeti u budućnosti, pojačati intenzitet suše i ekstremnih temperatura. Usjevi i stoka će biti pod povećanim rizikom od izloženosti ekstremnim toplinskim udarima. Predviđena učestalost ekstremnih toplinskih događaja će izložiti proizvodne sustave uvjetima koje prelaze limite za pojedine vrste. Koze, ovce, goveda i svinje su vrste stoke koje najčešće borave u velikim vanjskim objektima. U okviru fizioloških granica, životinje se mogu prilagoditi i nositi se s postupnim toplinskim promjenama, no pomaci u termoregulaciji mogu dovesti do gubitka produktivnosti. Nedostatak osnovnih uvjeta za život stoke, zajedno sa rastućim nepovoljnim vremenskim prilikama, često rezultira smrću i gubitkom produktivnosti.



Slika 14. Suho tlo, teško za obradu

Izvor: <http://www.thehindu.com/todays-paper/tp-national/monsoon-plays-truant/article2989193.ece>

### 3.2.7. Mjere prilagodbe

FAO (*Food and Agriculture Organization*) je definirala klimatski odgovornu poljoprivredu kao cjelinu koju čine tri glavna stupa:

- sustavno povećavanje poljoprivredne produktivnosti i prihoda
- prilagodba i jačanje otpornosti na klimatske promjene
- smanjenje i/ili uklanjanje emisije stakleničkih plinova, gdje god je moguće

Poljoprivreda prilagođena klimatskim promjenama primjenjuje direktne i indirektno mjere i postupke, a neke od najvažnijih su :(Jug, 2015.)

- konzervacijska poljoprivreda,
- održivi sustav uzgoja biljaka i životinja,
- održivo šumarstvo,
- plodoredi,
- uzgoj međuusjeva,
- uzgoj *cover, catch, cash* usjeva,
- pravilno gospodarenje vodom,



- praćenje vremenskih prognostičkih modela,
- protupoplavne mjere,
- uzgoj otpornijih usjeva,
- introdukcija stranih kultivara

### 3.3. (Ne)Sigurnost hrane

Klimatske promjene utječu na sve dimenzije sigurnosti hrane i zdrave prehrane.

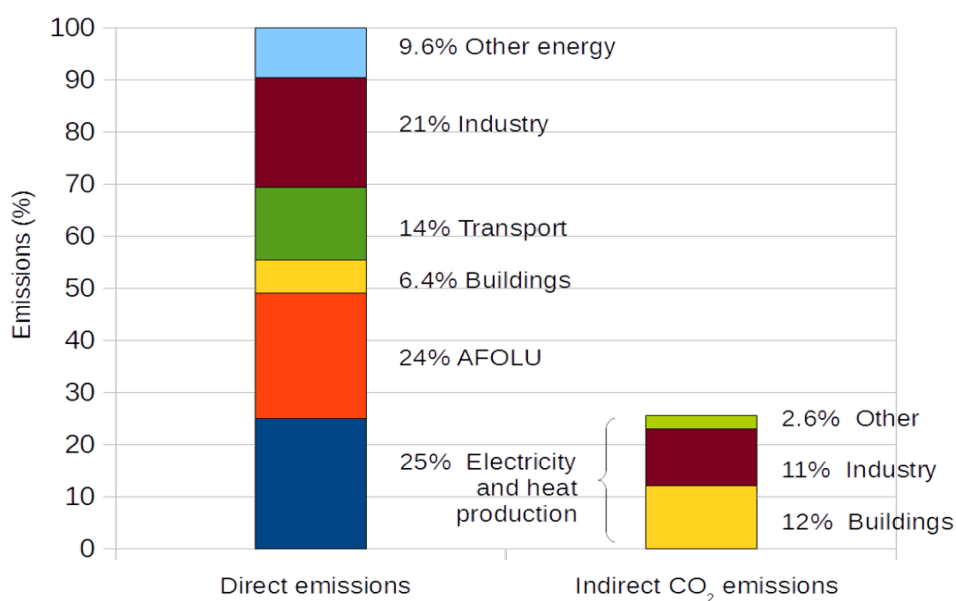
Dostupnost hrane - promjene u klimatskim uvjetima već su utjecale na proizvodnju pojedinih prehrambenih usjeva, a budućnost donosi samo pogoršanje. Povišene temperature će imati utjecaj na prinose, a promjene u količini i intenzitetu oborina mogu utjecati na kvalitetu i količinu prinosa. Klimatske promjene mogle bi također povećati cijene glavnih usjeva u nekim regijama. Najranjivijim osobama, slaba poljoprivredna proizvodnja znači i manje prihode. U tim uvjetima, najsiromašniji ljudi koji već koriste većinu svojih prihoda na hranu žrtvovat će dodatni prihod i ostalu imovinu kako bi zadovoljili svoje prehrambene potrebe.

Iskorištenost hrane - rizici povezani s klimom utječu na unos kalorija, posebno u područjima gdje je kronični unos zdravstveno neispravne hrane već značajan problem. Promjena klimatskih uvjeta također može stvoriti začarani krug bolesti i gladi. Prehrana će vjerojatno biti pod utjecajem klimatskih promjena putem povezanih utjecaja između sigurnosti hrane, prehrambene raznolikosti, brige i zdravlja.

Četvrti IPCC izvještaj također opisuje utjecaj klimatskih promjena na sigurnost hrane. Projekcije sugeriraju da bi moglo doći do smanjenja gladi širom svijeta do 2080. godine, u odnosu na tadašnju, 2006. godinu. Do ovog zaključka došlo se projekcijama sa uključenim društvenim i gospodarskim razvojem. Za usporedbu, FAO organizacija procijenila je da je u 2006. godini broj pothranjenih ljudi na globalnoj razini bio 820 milijuna. Tri scenarija, koja ne uključuju promjenu klime, predviđaju da će do (scenarij 1.) 2080. godine, 100-130 milijuna biti pothranjeno. Drugi scenarij bez promjene klime, predviđa 770 milijuna pothranjenih. Na temelju stručne procjene svih dokaza, zaključilo se da bi ove projekcije mogle biti 50 % ispravne. Isti skup projekcija sa dodanim projekcijama koje uključuju posljedice klimatskih promjena, donio je još tri scenarija. Prvi scenarij predviđa 100-380 milijuna pothranjenih do 2080. godine, dok je drugi scenarij s klimatskim promjenama predvidio 740-1 300 milijuna pothranjenih. Za ove projekcije se smatra da bi mogle biti točne između 20 % i 50 %. Projekcije su također predvidjele promjenu u globalnoj raspodjeli "najgladnijih" područja. Do 2080. godine sub-saharska Afrika mogla bi preći Aziju kao najnesigurnije i nestabilnije područje. To je uglavnom predviđeno zbog planiranih socio-ekonomskih promjena, a ne klimatskih promjena.

#### 4. Utjecaj poljoprivrede na klimatske promjene

Čovjek i njegove djelatnosti smatraju se jednim od glavnih uzroka klimatskih promjena. Kada govorimo o djelatnostima, u prvom redu mislimo na sektor energetike, poljoprivredu, industrijske procese i gospodarenje otpadom, no značajan utjecaj ima i nerazborito korištenje prirodnih dobara kao što su šume.



Grafikon 1. Emisije stakleničkih plinova po sektorima u 2010. godini. "AFOLU" = *agriculture, forestry and other land use* ili poljoprivreda, šumarstvo i ostali načini uporabe zemljišta

Izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Climate\\_change\\_and\\_agriculture#/media/File:Annual\\_greenhouse\\_gas\\_emissions\\_by\\_sector\\_in\\_2010\\_color.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_change_and_agriculture#/media/File:Annual_greenhouse_gas_emissions_by_sector_in_2010_color.png)

Iz Grafikona 1. vidljivo je kako nakon sektora energetike, poljoprivreda zajedno sa šumarstvom ima gotovo najveći utjecaj na stakleničke plinove. Osim što je značajan korisnik zemljišta i značajan potrošač fosilnih goriva poljoprivreda izravno pridonosi emisiji stakleničkih plinova kroz praksu kao što su proizvodnja riže i uzgaj stoke. Prema Međunarodnoj komisiji o klimatskim promjenama (IPCC), tri glavna uzroka povećanja

stakleničkih plinova promatrana tijekom posljednjih 250 godina su fosilna goriva, upotreba zemljišta i poljoprivreda.

### Upotreba zemljišta

Doprinos poljoprivrede stakleničkim plinovima se povećava kroz upotrebu zemljišta na četiri osnovna načina:

- -oslobađanje CO<sub>2</sub> vezano za krčenje šuma
- -oslobađanje metana iz uzgoja riže
- -oslobađanje metana iz unutrašnje fermentacije stoke
- -oslobađanje dušikovih oksida iz primjene gnojiva

Zajedno, ovi poljoprivredni postupci obuhvaćaju 54 % emisije metana, oko 80 % dušikovog oksida, te gotovo sve emisije ugljičnog dioksida vezane za upotrebu zemljišta. Velike promjene na površini planeta nakon 1750. godine, proizašle su iz deforestacije u umjerenim regijama kada su šume i šumska područja "izbrisani" kako bi se napravilo mjesta za polja i pašnjake. Krčenje terena metodama kao što su "*slash and burn*" (sječa i palež), u spoju s paljenjem biomaterijala, daje izravan učinak na stakleničke plinove, ispuštajući čestice poput čađe u zrak.

### Stočarstvo

Stočarstvo i druge aktivnosti vezane za uzgoj stoke kao što su krčenje šuma i sve intenzivnije trošenje goriva, odgovorni su za više od 18 % od čovjeka proizašlih stakleničkih plinova, uključujući:

- 9 % globalne emisije ugljičnog dioksida
- 35-40 % globalnih emisija metana (uglavnom zbog unutrašnje fermentacije i gnojidbe)
- 64 % globalnih emisija dušikovog oksida (uglavnom zbog korištenja umjetnih gnojiva)

Stočarske aktivnosti također nesrazmjerno doprinose negativnim učincima uporabe zemljišta, jer se usjevi poput kukuruza i lucerne uzgajaju za ishranu životinja. U 2010. godini fermentacija u ishrani goveda činila je 43 % ukupnih emisija stakleničkih plinova iz svih poljoprivrednih aktivnosti u svijetu. U mesu preživača nalazi se veći postotak ugljičnog dioksida od ostalih vrsta mesa ili vegetarijanskih izvora proteina. Procjenjuje se da proizvodnja metana od strane životinja, uglavnom preživača čini 15-20 % svjetske proizvodnje metana.



## 5. Zaključak

Klimatske promjene događale su se i prije u zemljinoj povijesti ali nikad ovako brzo i nikada ovim tempom. Promjene imaju brojne implikacije na poljoprivrednu produktivnost no njihov ukupni učinak još uvijek nije poznat. Mnogi klimatski utjecaji i njihove međusobne interakcije ne mogu se pouzdano kvantificirati, posebno na globalnoj razini. Može se očekivati povećanje prosječne temperature, no utjecaj na produktivnost ponajviše će ovisiti o jačini i dužini trajanja ekstremnih temperatura. Neupitan je i porast prosječne razine mora, što na poslijetku može dovesti do gubitka poljoprivrednog zemljišta putem stalne poplave. Iako manje primjetne, privremene poplave nastale kroz olujne udare također mogu imati velik utjecaj. Dostupnost slatke vode je kritična, a predvidivost oborina vrlo neizvjesna. Do kraja stoljeća očekuje se da će pitka voda biti skuplja od nafte. Neizravni utjecaji klimatskih promjena kroz bolesti i štetnike proučavani su na lokalnoj razini ali globalna procjena još nije dostupna. Ekosustavi diljem planeta, uključujući ljude, biljke i životinje ranjivi su na utjecaje klimatskih promjena. Iako promjene mogu utjecati pozitivno na neke dijelove svijeta, najvećim dijelom ipak utječu izrazito negativno. Trenutno na planeti živi preko 7 milijardi ljudi, a prema UN-u, 800 milijuna ljudi je gladno. No nisu sve činjenice tako negativne. Svijest o našem utjecaju na klimatske promjene porasla je u odnosu na proteklih nekoliko desetljeća i ljudi brinu o svojim postupcima. Poljoprivreda ima dodatne mogućnosti za doprinos ublažavanju klimatskih promjena. Preko smanjivanja emisija metana i dušika, preko poboljšanja sistema filtriranja ugljičnog dioksida na poljoprivrednim površinama i preko upotrebe obnovljive energije. Poljoprivrednici su odavno dokazali svoje mogućnosti prilagodbe na nove izazove. Neprekidna evolucija u pogledu izbora kultura, varijeteta i praksi upravljanja može se primjetiti posvuda. Hrvatska je svjesna klimatskih promjena i njihovog utjecaja na poljoprivredu. To je prvi korak prema uvođenju politika koje će djelovati na smanjenje odnosno ublažavanje promjena. Europska komisija nastoji Zajedničkom poljoprivrednom politikom uvesti alate koji će pomoći u borbi protiv klimatskih promjena.

## 6. Popis literature

-Seneweera i Conroy, (1997.): Growth, grain yield and quality of rice (*Oryza sativa* L.) in response to elevated CO<sub>2</sub> and phosphorus nutrition

-Conroy i suradnici, (1994.) : Diurnal Regulation of Leaf Blade Elongation in Rice by CO<sub>2</sub>,

-U.K. Meteorological Office (2010.): Ranfall cards. Archives hub.

-Ziska i suradnici (1997): Growth and yield response of field-grown tropical rice to increasing carbon dioxide and air temperature, American society of agronomy

-Jug, (2015.): Klimatske promjene i poljoprivreda; Znanstveni kolokvij o ekologiji prigodom objavljivanja enciklike pape Franje Laudato si, u Đakovu

[https://en.wikipedia.org/wiki/Climate\\_change\\_and\\_agriculture#Food\\_security](https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_change_and_agriculture#Food_security) (20.8.2016.)

<https://repozitorij.pfos.hr/islandora/object/pfos%3A682/datastream/PDF/view> (20.8.2016.)

<https://www.nccs.gov.sg/climate-change-and-singapore/national-circumstances/impact-climate-change-singapore> (23.8.2016.)

<https://ccafs.cgiar.org/blog/climate-change-and-farming-what-you-need-know-about-ipcc-report#.V8yV0TWAKa5> (23.8.2016.)

<https://www3.epa.gov/climatechange/impacts/agriculture.html> (23.8.2016.)

<http://nca2014.globalchange.gov/report/sectors/agriculture#intro-section-2> (23.8.2016.)

<http://climate.ncsu.edu/edu/k12/ClimateChange-Ag> (23.8.2016.)

<http://climate.ncsu.edu/edu/k12/ClimateChange-Ag> (23.8.2016.)

[http://ec.europa.eu/agriculture/climate-change/factsheet\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/climate-change/factsheet_en.pdf) (25.8.2016.)

<http://www.agroklub.com/poljoprivredne-vijesti/klimatske-promjene-i-njihov-utjecaj-na-poljoprivredu/6069/> (25.8.2016.)

[https://hr.wikipedia.org/wiki/Klimatske\\_promjene](https://hr.wikipedia.org/wiki/Klimatske_promjene) (25.8.2016.)

<https://dubravkabartolec.files.wordpress.com/2012/12/utjecaj-klimatskih-promjena-na-poljoprivredu-i-sumarstvo-u-kontinentalnoj-hrvatskoj.pdf> (25.8.2016.)

<http://www.agrivi.com/hr/utjecaj-klimatskih-promjena-na-poljoprivredu/> (25.8.2016.)

[http://ec.europa.eu/clima/change/consequences/index\\_hr.htm](http://ec.europa.eu/clima/change/consequences/index_hr.htm) (25.8.2016.)

[http://klima.hr/razno/publikacije/klimatske\\_promjene.pdf](http://klima.hr/razno/publikacije/klimatske_promjene.pdf) (30.8.2016.)

[http://klima.hr/klima.php?id=klimatske\\_promjene](http://klima.hr/klima.php?id=klimatske_promjene) (30.8.2016.)

[http://ljesnjak.pfos.hr/~jdanijel/literatura/agroklimatologija/AKiOF\\_09A%20Klimatske%20promjene%20i%20poljoprivreda.pdf](http://ljesnjak.pfos.hr/~jdanijel/literatura/agroklimatologija/AKiOF_09A%20Klimatske%20promjene%20i%20poljoprivreda.pdf) (30.8.2016.)

<https://www.gov.mb.ca/agriculture/environment/climate-change/agriculture-and-climate-change.html> (30.8.2016.)

<http://climate.nasa.gov/effects/> (1.9.2016.)

[http://www.wwf.org.uk/what\\_we\\_do/tackling\\_climate\\_change/impacts\\_of\\_climate\\_change/](http://www.wwf.org.uk/what_we_do/tackling_climate_change/impacts_of_climate_change/) (1.9.2016.)

<http://voices.nationalgeographic.com/2012/11/12/how-climate-change-is-causing-antarctic-sea-ice-to-expand/> (1.9.2016.)

<http://klima.mzoip.hr/default.aspx?id=4> (1.9.2016.)

[https://hr.wikipedia.org/wiki/Globalno\\_zatopljenje](https://hr.wikipedia.org/wiki/Globalno_zatopljenje) (1.9.2016.)

[http://www.huffingtonpost.com/2013/05/17/ocean-climate-change-fishing-industry\\_n\\_3275505.html](http://www.huffingtonpost.com/2013/05/17/ocean-climate-change-fishing-industry_n_3275505.html) (2.9.2016.)

<https://www.wfp.org/climate-change/climate-impacts> (2.9.2016.)

<http://www.treehugger.com/climate-change/co2-making-deserts-bloom.html> (2.9.2016.)

<http://www.agrivi.com/hr/erozija-tla/> (3.9.2016.)

<http://www.vijesti.rtl.hr/novosti/hrvatska/1699647/el-nio-el-sto/> (3.9.2016.)



## 7. Sažetak

Klimatske promjene i poljoprivreda su međusobno povezani procesi, a oba se odvijaju na globalnoj razini. Klima utječe na poljoprivredu na razne načine, uključujući i promjene u prosječnim temperaturama, oborinama i klimatskim ekstremima. Nadalje, ove promjene utječu na poremećaje u stočarstvu, ribarstvu te u razvoju biljaka. Posljedice su neravnomjerno raspoređene diljem svijeta. Staklenički plinovi zagrijali su atmosferu, ledenjaci su se krenuli topiti i polako dižu razinu mora. Buduće klimatske promjene negativno će utjecati na proizvodnju usjeva u zemljama bliže Ekvatoru, dok učinci u zemljama sjevernije od Ekvatora mogu biti i pozitivni i negativni. Usjevi imaju tendenciju rasti brže u toplijim uvjetima. Međutim, za neke usjeve, kao što su žitarice, brži rast smanjuje količinu vremena za rast sjemena što znatno smanjuje prinose, a samim time pravi poremećaje u razmnožavanju. Toplinski valovi, za koje se očekuje znatno povećanje zbog klimatskim promjenama, mogu biti direktna prijetnja za stoku. U SAD-u, brojne države već su svjedočile značajnim gubitcima sa više od 5000 životinja od samo jednog toplinskog vala. Promjene će vjerojatno dovesti do većeg rizika od nestašice hrane za ranjive skupine, kao što su siromašni. Njima, slaba poljoprivredna proizvodnja znači i manje prihode. Nije zanemariv ni utjecaj poljoprivrede na klimatske promjene tj. utjecaj čovjeka kroz poljoprivredu. Nakon sektora energetike, poljoprivreda, zajedno sa šumarstvom, ima gotovo najveći utjecaj na stakleničke plinove. Osim što je značajan korisnik zemljišta i značajan potrošač fosilnih goriva, poljoprivreda izravno pridonosi emisiji stakleničkih plinova kroz praksu. Na nama je da pronađemo nove načine uzgajanja hrane i prilagodimo se promjenama, no prije svega, i da smanjimo svoj utjecaj na klimatske promjene.

## **8. Summary**

Climate changes and agriculture are interrelated processes, both occurring on a global scale. Changes affect agriculture in various ways, including changes in average temperatures, rainfall and climatic extremes. Furthermore, these changes affect the disorders in livestock, fisheries and plant developing. The consequences are unevenly distributed around the world. Greenhouse gases heated the atmosphere, glaciers are melting and they slowly raise sea levels. Future climate changes will negatively affect on crop production in countries closer to the Equator, while the effects in countries north of the Equator can be both positive and negative. Crops tend to grow faster in warmer conditions. However, for some crops, such as cereals, faster growth reduces the amount of time for the growth of the seed. This significantly reduces the yield and causes disturbances in reproduction. Heat waves, which are expected to increase significantly due to climate change, can be direct threat to livestock. In the US, many countries have already witnessed major losses with more than 5,000 animals from a single heat wave. Changes will probably lead to a higher risk of food shortages on vulnerable groups, such as poor. For them, poor agricultural production means less revenue. There is a significant impact of agriculture on climate change i.e. human influence through agriculture. After the energy sector, agriculture, together with forestry, has almost the greatest impact on greenhouses gases. In addition of being a significant user of land and significant consumer of fossil fuels, agriculture directly contributes to greenhouse gas emissions through practice. It is up to us to find new ways of growing food and adapting to the changes, but first and foremost, and to reduce our impact on climate change.

## 9. Popis slika

Slika 1.	Primjeri prirodnih i antropogenih utjecaja koji utječu na klimu.....	1.
Slika 2.	Zamišljeni prikaz pretvaranja plodnog tla u pustinju.....	3.
Slika 3.	Probijanje sunčeve energije kroz ozonski omotač.....	4.
Slika 4.	Apsorbiranje sunčeve energije.....	4.
Slika 5.	Globalno zagrijavanje.....	5.
Slika 6.	Povećanje koncentracije CO <sub>2</sub> od 1870. do 2000. godine.....	5.
Slika 7.	Povlačenje ledenjaka.....	6.
Slika 8.	Prikaz temperature mora pod utjecajem El Ninja.....	7.
Slika 9.	Predviđeni utjecaj klimatskih promjena na usjeve; prikazana je promjena u produktivnosti, s tim da područja sa zelenom nijansom predstavljaju pozitivne promjene, a područja sa crvenom nijansom negativne. Za siva područja nedostaju podaci.....	10.
Slika 10.	Prikaz utjecaja klimatskih promjena na glad u svijetu; na siva područja tj, S. Ameriku, Europu i Australiju neće biti nikakvih posljedica. Na ostala tamna područja imat će maksimalan utjecaj, a na ona svjetlija manji.....	12.
Slika 11.	Ribari i njihov ulov na brodu.....	15.
Slika 12.	Mogući utjecaj povišene razine CO <sub>2</sub> na vegetaciju diljem svijeta.....	15.
Slika 13.	Erozija tla smanjuje produktivnost poljoprivrednih površina.....	17.
Slika 14.	Suho tlo, teško za obradu.....	18.

## 10. Popis tablica

Tablica 1.	Mogući utjecaj klimatskih promjena na usjeve.....	11.
Tablica 2.	Mogući utjecaj klimatskih promjena na stočarstvo.....	13.

## 11. Popis grafikona

Graf 1. Emisije stakleničkih plinova po sektorima u 2010. godini. "AFOLU" = *agriculture, forestry and other land use* ili poljoprivreda, šumarstvo i ostali načini uporabe zemljišta.....21.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

### KLIMATSKE PROMJENE U POLJOPRIVREDI

#### CLIMATE CHANGES IN AGRICULTURE

Nikica Grubešić

Sažetak:

Klimatske promjene i poljoprivreda su međusobno povezani procesi, a oba se odvijaju na globalnoj razini. Klima utječe na poljoprivredu na razne načine, uključujući i promjene u prosječnim temperaturama, oborinama i klimatskim ekstremima. Nadalje, ove promjene utječu na poremećaje u stočarstvu, ribarstvu te u razvoju biljaka. Posljedice su neravnomjerno raspoređene diljem svijeta. Staklenički plinovi zagrijali su atmosferu, ledenjaci su se krenuli topiti i polako dižu razinu mora. Buduće klimatske promjene negativno će utjecati na proizvodnju usjeva u zemljama bliže Ekvatoru, dok učinci u zemljama sjevernije od Ekvatora mogu biti i pozitivni i negativni. Usjevi imaju tendenciju rasti brže u toplijim uvjetima. Međutim, za neke usjeve, kao što su žitarice, brži rast smanjuje količinu vremena za rast sjemena što znatno smanjuje prinose, a samim time pravi poremećaje u razmnožavanju. Toplinski valovi, za koje se očekuje znatno povećanje zbog klimatskim promjenama, mogu biti direktna prijetnja za stoku. U SAD-u, brojne države već su svjedočile značajnim gubitcima sa više od 5000 životinja od samo jednog toplinskog vala. Promjene će vjerojatno dovesti do većeg rizika od nestašice hrane za ranjive skupine, kao što su siromašni. Njima, slaba poljoprivredna proizvodnja znači i manje prihode. Nije zanemariv ni utjecaj poljoprivrede na klimatske promjene tj. utjecaj čovjeka kroz poljoprivredu. Nakon sektora energetike, poljoprivreda, zajedno sa šumarstvom, ima gotovo najveći utjecaj na stakleničke plinove. Osim što je značajan korisnik zemljišta i značajan potrošač fosilnih goriva, poljoprivreda izravno pridonosi emisiji stakleničkih plinova kroz praksu. Na nama je da pronađemo nove načine uzgajanja hrane i prilagodimo se promjenama, no prije svega, i da smanjimo svoj utjecaj na klimatske promjene.

Ključne riječi: klimatske promjene, poljoprivreda, promjene, prosječna temperatura, oborine, stočarstvo, ribarstvo, staklenički plinovi, usjevi, nesigurnost hrane, siromaštvo, utjecaj čovjeka

Summary:

Climate changes and agriculture are interrelated processes, both occurring on a global scale. Changes affect agriculture in various ways, including changes in average temperatures, rainfall and climatic extremes. Furthermore, these changes affect the disorders in livestock, fisheries and plant developing. The consequences are unevenly distributed around the world. Greenhouse gases heated the atmosphere, glaciers are melting and they slowly raise sea levels. Future climate changes will negatively affect on crop production in countries closer to the Equator, while the effects in countries north of the Equator can be both positive and negative. Crops tend to grow faster in warmer conditions. However, for some crops, such as cereals, faster growth reduces the amount of time for the growth of the seed. This significantly reduces the yield and causes disturbances in reproduction. Heat waves, which are expected to increase significantly due to climate change, can be direct threat to livestock. In the US, many countries have already witnessed major losses with more than 5,000 animals from a single heat wave. Changes will probably lead to a higher risk of food shortages on vulnerable groups, such as poor. For them, poor agricultural production means less revenue. There is a significant impact of agriculture on climate change i.e. human influence through agriculture. After the energy sector, agriculture, together with forestry, has almost the greatest impact on greenhouses gases. In addition of being a significant user of land and significant consumer of fossil fuels, agriculture directly contributes to greenhouse gas emissions through practice. It is up to us to find new ways of growing food and adapting to the changes, but first and foremost, and to reduce our impact on climate change.

Key words: climate changes, agriculture, changes in the average temperature, precipitation, animal husbandry, fisheries, greenhouse gases, crops, food insecurity, poverty, human influence

Datum obrane: