

Socioekonomske posljedice El Nina na području Latinske Amerike

Sabolek, Jura

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:603603>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Jura Sabolek

Socioekonomske posljedice El Niña na području Latinske Amerike

Prvostupnički rad

Mentor: prof. dr. sc. Sanja Faivre

Ocjena: _____

Potpis: _____

Zagreb, 2021. godina.

Sveučilište u Zagrebu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Geografski odsjek

Prvostupnički rad

Socioekonomske posljedice El Niña na području Latinske Amerike

Jura Sabolek

Izvadak: El Niño je kompleksni fenomen koji povezuje dinamiku atmosfere i oceana na području ekvatorijalnog dijela Tihog oceana, najuočljiviji na južnoj polutki, otkud i znanstveni naziv ENSO - El Niño Southern Oscillation. Kao anomalijско topla faza ciklusa, El Niño se obično javlja u nepravilnim intervalima oko Božića i značajno utječe na stanovništvo i gospodarstvo Latinske Amerike. Diferencirajući socioekonomske posljedice na ribarstvo, poljoprivredu, zdravlje te štete posljedično uzorkovane drugim prirodnim rizicima, vidljivo je kako je El Niño važna varijabla u svakodnevnom životu latinoameričkog stanovništva. Iako prirodan fenomen, njegovi učinci su često pojačani antropogenim djelovanjem, što pak uvjetuje velike ekonomske gubitke. Cilj ovog prvostupničkog rada je identificirati razmjere i prostorne promjene u atmosferskim, bioekološkim i socioekonomskim obrascima, putem komparativne analize podataka u El Niño i ne-El Niño godinama. Za usporednu analizu i objašnjenje cjelokupne situacije na području Latinske Amerike, u radu su korišteni kvantitativni podaci relevantnih meteoroloških, klimatoloških, oceanografskih i statističkih stranica, kao i relevantna znanstvena literatura koja se bavi naznačenom problematikom i spomenutim prostorom.

29 stranica, 11 grafičkih priloga, 0 tablica, 21 bibliografska referenca; izvornik na hrvatskom jeziku

Ključne riječi: El Niño, Latinska Amerika, ekosustavi, socioekonomske posljedice, ribarstvo, poljoprivreda

Voditelj: prof. dr. sc. Sanja Faivre

Tema prihvaćena: 11. 2. 2021.

Datum obrane: 23. 9. 2021.

Rad je pohranjen u Središnjoj geografskoj knjižnici Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Marulićev trg 19, Zagreb, Hrvatska.

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Science
Department of Geography

Undergraduate Thesis

Socio-economic consequences of El Niño in Latin America

Jura Sabolek

Abstract: El Niño is a complex phenomenon that connects dynamics of atmosphere and ocean in the equatorial part of the Pacific Ocean, most noticeable in the southern hemisphere, therefore named ENSO - El Niño Southern Oscillation. As an anomalously warm phase of the cycle, El Niño usually occurs at irregular intervals around Christmas and significantly affects the population and economy of Latin America. Differentiating the socio-economic consequences on fisheries, agriculture, health and damages caused by other natural risks initiated by El Niño event, it is evident that El Niño is an important variable in the daily life of the Latin American population. Although a natural phenomenon, its effects are often amplified by anthropogenic activity, which in turn causes large economic losses. The aim of this bachelor's thesis is to identify scale and spatial changes in atmospheric, bioecological and socioeconomic patterns, through a comparative analysis of data in El Niño and non-El Niño years. For comparative analysis and explanation of the overall situation in Latin America, the paper uses quantitative data from relevant meteorological, climatological, oceanographic and statistical sources, as well as from relevant scientific papers.

29 pages, 11 figures, 0 tables, 21 references; original in Croatian

Keywords: El Niño, Latin America, ecosystems, socio-economic consequences, fisheries, agriculture

Supervisor: Sanja Faivre, PhD, Full Professor

Undergraduate Thesis title accepted: 11/02/2021

Undergraduate Thesis defense: 23/09/2021

Thesis deposited in Central Geographic Library, Faculty of Science, University of Zagreb, Marulićev trg 19, Zagreb, Croatia

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	2
3. NASTANAK FENOMENA	4
3.1. Odgovor oceana na El Niño uvjete	6
3.2. Odgovor atmosfere na El Niño uvjete	7
4. UTJECAJ EL NIÑA NA EKOSUSTAVE	9
4.1. Utjecaj El Niña na morske ekosustave	9
4.2. Utjecaj El Niña na kopnene ekosustave	11
5. SOCIOEKONOMSKE POSLJEDICE EL NIÑA	13
5.1. Utjecaj El Niña na ribarstvo	14
5.2. Utjecaj El Niña na poljoprivredu	16
5.3. Utjecaj El Niña na zdravlje	19
5.4. Utjecaj El Niña na druge prirodne rizike	21
6. MOGUĆA RJEŠENJA PROBLEMA	23
7. ZAKLJUČAK	25
LITERATURA	26
IZVORI	27
POPIS GRAFIČKIH PRILOGA	IV

1. UVOD

Prije više od dva stoljeća, peruanski pomorci i ribari spoznali su toplu morsku struju koja teče uz obale Perua tijekom borealne zime. Budući da se ova struja intenzivnije javljala oko Božića, odnosno tijekom „Los dias del Niño” ili Kristovih dana, nazvali su je El Niño (Hansen, 1989). Ova struja, njezin intenzitet i utjecaji iznimno su nepravilni u svojem pojavljivanju. U nekim godinama, gotovo da se uopće ne javlja, dok je u drugima intenzivnija, no uglavnom postoji toplo površinsko pritjecanje vode oko obala Perua i zapadne obale Južne Amerike tijekom borealne zime. U godinama intenzivnijeg pritjecanja tople vode, svakih 3 do 8 godina, javlja se El Niño, prirodni fenomen povezan s promjenama klime u tropima (Hansen, 1989). Dakle, El Niño se prvenstveno veže uz ekvatorijalni Pacifik, uključuje promjene temperature mora, raspodjele tlaka zraka te smjera puhanja glavnih vjetrova (Caviedes, 1984).

El Niño se uvrštava u iznimno nagle događaje tj. poremećaje u vremenskim uvjetima s dalekosežnim posljedicama koje se prvenstveno odnose na područje ekvatorijalnog Pacifika tj. područje Latinske Amerike. Međutim, nije neobično da se kod ekstremnih događaja, posljedice osjećaju diljem svijeta. El Niño se prvenstveno percipira kao prirodna katastrofa koja ima svoje brojne bioekološke i socioekonomske implikacije, najizraženije upravo na području Latinske Amerike (Caviedes, 1984). Još k tome, na ovome području nalaze se brojne države u razvoju s velikom koncentracijom ruralnog i siromašnog stanovništva čija egzistencija ovisi o prirodnim uvjetima tj. o poljoprivredi i ribarstvu. Prisutnost, utjecaji i posljedice El Niña na području Latinske Amerike, mogu se diferencirati kroz tri aspekta. Prvi je vezan uz direktne utjecaje na cirkulaciju atmosfere i oceana, što uvjetuje promjene u obrascima temperature i padalina. Drugi je utjecaj na prirodne ekosustave, one morske i kopnene koji se znakovito mijenjaju pod utjecajem promjena cirkulacije atmosfere i oceana. Posljednji utjecaj El Niña je vezan uz socioekonomski sektor koji se direktno veže na prva dva spomenuta utjecaja, a on uključuje posljedice vezane za ribarstvo, poljoprivredu, zdravlje te probleme uzrokovane drugim prirodnim rizicima, uzrokovanim El Niño događajima (Santos, 2006).

Cilj ovog rada je analiza socioekonomskih posljedica El Niña na području Latinske Amerike. S obzirom da se one direktno vežu za klimatske i bioekološke posljedice, one će također biti analizirane u radu. Glavne metode rada uključuju analizu i interpretaciju znanstvene i stručne literature te komparativnu analizu klimatske, biološke i socioekonomske situacije na području Latinske Amerike u El Niño i ne-El Niño godinama, temeljem karata izrađenih u GIS-u te dijagrama načinjenih u MS Excelu.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Prvi poznati zapis o ovom fenomenu datira iz 1525. i 1526. godine, kada je Francisco Pizarro pisao o toplom i kišovitom vremenu u Peruu i ozelenjivanju inače aridnih prostora Perua (Rostonen i Boxel, 1999). No, intenzivna istraživanja i napredak u razumijevanju ovog fenomena vežu se uz 20. stoljeće, gdje se kao važan znanstvenik ističe Sir Gilbert Walker, koji je otkrio velike fluktuacije u tlaku nad morskom razinom između istočnog i zapadnog Tihog oceana u nastojanju predviđanja ljetnog monsuna. Otkrićem polova niskog tlaka zraka nad Darwinom u Australiji te visokog nad Tahitijem, spoznata je „Southern Oscillation“ (SO) ili južna oscilacija (Zebiak i dr., 2014). No, ova cirkulacija bila je isključivo vezana uz raspodjelu tlaka nad Tihim oceanom. Tek 1960-ih godina, znanstvenici su počeli povezivati temperaturu mora s raspodjelom tlaka zraka, a samim time i oceanskom preturbacijom. Ovdje se kao najvažniji znanstvenik izdvojio Jacob Bjerknes koji je predložio mehanizam koji povezuje dva fenomena (Zebiak i dr., 2014). Međutim, tek 1970-ih i početkom 1980-ih godina došlo je do povezivanja temperature mora i raspodjele tlaka nad tropskim Pacifikom te je skovan naziv ENSO, odnosno „El Niño-Southern Oscillation (Philander, 1983).

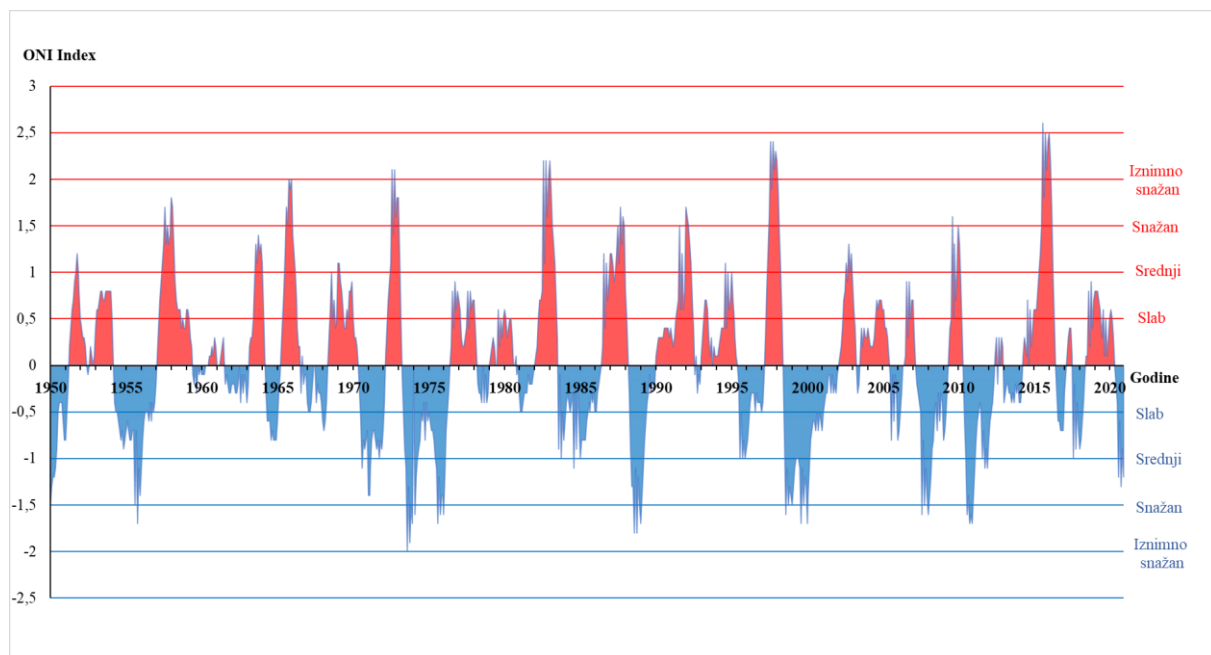
Kao što je već rečeno, El Niño je anomalijsko topla faza cijelog ciklusa cirkulacije oceana i atmosfere, dok je anomalijsko hladna faza ciklusa poznata pod nazivom La Niña, koja se često javlja u godinama nakon El Niña. Od 1970-ih godina, ENSO događaji postali su jedan od najvažnijih fokusa meteoroloških, klimatoloških i oceanografskih istraživanja, posebice jer su od 1970-ih godina, događaji počeli postajati sve intenzivniji sa sve snažnijim bioekološkim i socioekonomskim posljedicama (Dawson i O'Hare, 2000).

Tako se u 20. stoljeću zbila nekolicina intenzivnih El Niño događaja (1972.-1973., 1982.-1983. i 1997.-1998.), koji su imali različite socioekonomske i bioekološke posljedice. One su potaknule intenzivniji angažman znanstvene zajednice u proučavanju ovog fenomena. Međutim, usprkos već postojećim znanstvenim mjerenjima, informacijama i tehnologiji, znanstvenici su često podcjenjivali snagu ovog fenomena te važnost njegova istraživanja, stoga su negativne posljedice često bile intenzivnije nego što se to predviđalo (Rosenzweig i Hillel, 2008).

El Niño 1972.-1973. godine, pobudio je pažnju svjetske javnosti na ENSO ciklus jer je uvjetovao značajne ekonomske gubitke. To se posebice odnosi na slom peruanskog ribarstva i cijele ribarske industrije. Također, ovaj događaj, uvjetovao je velike suše u Srednjoj Americi i na sjeveroistoku Brazila te sveopći nedostatak hrane diljem Latinske Amerike. Po prvi puta, utjecaji El Niña bili su prepoznati globalno. Ovaj se El Niño smatra temeljem suvremenih klimatoloških i oceanografskih istraživanja tog fenomena (Rosenzweig i Hillel, 2008).

El Niño 1982.-1983. godine, otkrio je znanstvenicima da svi El Niño događaji i njihove manifestacije nisu jednaki. Ovaj El Niño uhvatio je klimatološku i meteorološku zajednicu nesprenom, jer je počeo ranije nego inače, već u rujnu i listopadu, kada je temperatura istočnog Pacifika, na pojedinim mjestima bila viša i za 6 °C od srednjih vrijednosti. Međutim, latinoameričke države su se ipak kvalitetnije ekonomski pripremile na dolazak ovog El Niña, stoga njegove socioekonomske posljedice nisu bile toliko izražene kao kod onog prethodnog. Ovaj fenomen je uvjetovao uspostavljanje programa ¹TOGA koji je omogućio dodatni angažman svjetske znanstvene zajednice prema monitoringu, modeliranju te razumijevanju fenomena (Rosenzweig i Hillel, 2008).

El Niño 1997.-1998. godine, ponovno je iznenadio znanstvenu zajednicu, zbog svojeg iznenadnog formiranja, velike amplitude i dugog trajanja. Ovo je bio najvažniji događaj koji je svojom amplitudom nadmašio bilo koji dotada poznati El Niño, te je bio prvi fenomen čiji su se utjecaji redovito znanstveno, ali i medijski pratili diljem svijeta. Usprkos svojoj amplitudi i relativne nesprenosti znanstvene zajednice na njegove utjecaje, njegovo formiranje bilo je predviđeno šest mjeseci unaprijed, što je omogućilo svojevrsnu organizaciju država po pitanjima osiguranja dostupnosti hrane, zdravlja te ekonomske i socijalne pomoći najpotrebitijima. Također, ovaj fenomen omogućio je dugoročni kredibilitet praćenja klime te je povećana javna pozornost na razumijevanje klimatoloških i oceanografskih fenomena (Rosenzweig i Hillel, 2008).



Sl. 1. Prikaz El Niño (crveno) i La Niña (plavo) događaja prema ²ONI indeksu 1950.-2020.
Izvor: NOAA (2021)

¹ TOGA-Tropical Ocean Global Atmosphere programme

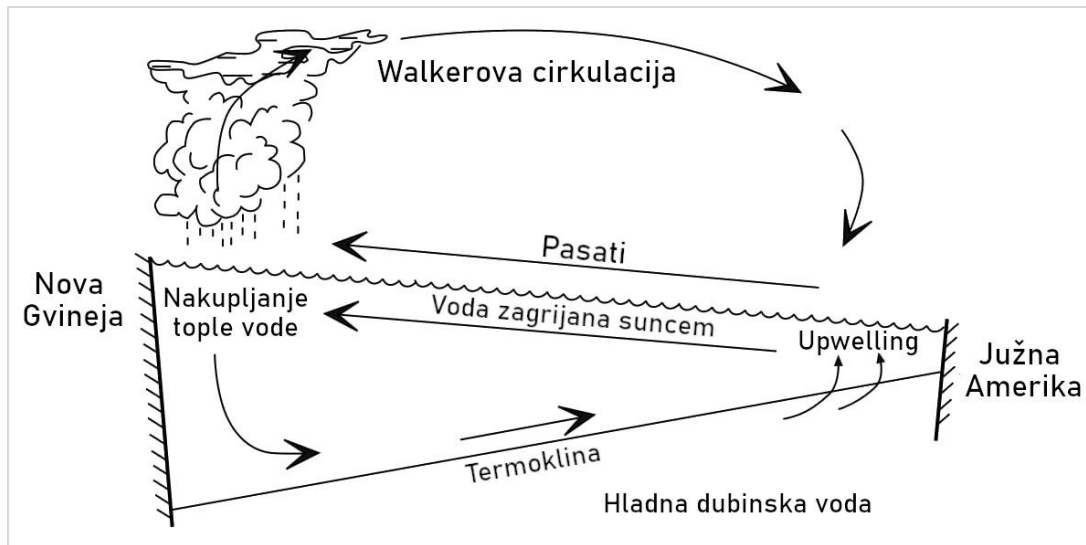
² ONI- Oceanic Niño Indeks (tromjesečna varijacija u temperaturi tropskog Pacifika za minimalno +/- 0.5 °C)

3. NASTANAK FENOMENA

Pasati koji prevladavaju nad cijelim tropskim područjem, pa tako i nad Tihim oceanom, kreću se od istoka prema zapadu te konvergiraju nad australsko-indonezijskim niskim tlakom zraka, gdje se zrak izdiže, odnosno dolazi do konvekcije, a samim time i do stvaranja oblaka i padalina (Philander, 1983). Hladni zrak kreće se istočnom visinskom strujom prema istočnom dijelu tropskog Tihog oceana, gdje dolazi do subsidencije hladnog zraka te stvaranja ćelije visokog tlaka nad Tahitijem i zapadne obale Južne Amerike. Ovakva raspodjela i cirkulacija zraka nad tropskim dijelom Tihog oceana, evidentirana je kao već spomenuta „Walkerova“ cirkulacija (Philander, 1983). No, kao što je već rečeno, ENSO ciklus povezuje interakciju atmosfere i oceana, stoga je važno objasniti i utjecaj temperature oceana na raspodjelu tlaka zraka, a samim time i na klimatske karakteristike tropskog Tihog oceana.

Poznato je da je solarna radijacija jednaka na svim geografskim širinama. Solarnom radijacijom, voda se podjednako zagrijava u cijelom bazenu tropskog Pacifika, ali pasati zbog svojeg smjera puhanja od istoka prema zapadu, imaju tendenciju pomicanja toplog površinskog stupca vode, dubine od 50 do 100 metara od istoka prema zapadu Tihog oceana (Dawson i O'Hare, 2000). Time dolazi do „nagomilavanja“ tople vode nad zapadnim Pacifikom, što pozitivno hrani niski tlak zraka te uvjetuje jaču konvekciju i padaline. Termoklina je u zapadnom bazenu Tihog oceana upravo zbog spomenutog „nagomilavanja“ tople vode potisnuta na 150 metara, te je morska razina cijelog zapadnog bazena viša od istočnog za prosječno 40 cm (Dawson i O'Hare, 2000).

Nad istočnim dijelom tropskog Pacifika, na mjesto „odnesene“ površinske tople vode, dolazi hladna voda iz dubine, poznatim procesom „upwellinga“. Ta hladna voda i Humboldtova struja pozitivno hrane visoki tlak nad istočnim Pacifikom, a samim time se i održava relativna aridnost klime i stabilnost vremena. Hladna voda i Humboldtova struja uvjetuju podizanje termokline u istočnom bazenu tropskog Tihog oceana na 30 metara od površine. Ove razlike u temperaturi između istočnog i zapadnog bazena Tihog oceana, prosječno iznose oko 8 °C (Dawson i O'Hare, 2000).



Sl. 2. Uobičajena dinamika atmosfere i oceana tropskog Pacifika

Izvor: Kessler (2005)

Svake godine, kada Sunce dosegne svoju najjužniju točku, nešto prije Božića, pasati oslabe, zajedno s obalnim „upwellingom“, a samim time vode oko zapadne obale Južne Amerike postanu toplije. Zbog slabljenja pasata, topla površinska voda počinje pritjecati od zapada prema istoku Tihog Oceana. Ove su promjene najčešće male (1-2 °C) u većini godina te kako se Sunce „kreće“ nazad prema „sjeveru“, uvjeti se vraćaju u normalu. Ovakva raspodjela temperature u oceanima dio je uobičajenog ENSO ciklusa te je stoljećima poznata peruanskim ribarima kao topla morska struja (Sarachik i Cane, 2010).

Svakih nekoliko godina, ovi efekti su drastičniji, gdje se s vremenom zagrijavanje povećava, a ne smanjuje, pasati oslabe, nestanu ili čak ponekad okrenu smjer. Slabljenjem ili nestankom pasata, topla voda se otpušta od zapada prema istoku tihooceanskog bazena u obliku kelvinovih valova, a time dolazi do stvaranja ćelije niskog tlaka zraka nad Tahitijem te područja relativno visokog tlaka zraka nad Australijom i Indonezijom. Takvom raspodjelom tlaka i temperature mora nastaje El Niño, čiji se nastanak odvija u tri faze (Sarachik i Cane, 2010).

Prva faza obuhvaća uobičajeno slabljenje pasata te polagano povećanje temperature mora kod zapadne obale Južne Amerike. U ovoj fazi, El Niño nije očit, te je teško odrediti radi li se o El Niņu ili već spomenutoj uobičajenoj cirkulaciji. Ova faza počinje oko listopada (Philander, 1983). Sekundarna faza obuhvaća proširenje anomalijsko toplih uvjeta diljem tropskog Pacifika, kada pasati značajno oslabe, što uvjetuje zamjenu polja visokog i niskog tlaka zraka između istočnog i zapadnog bazena Tihog oceana. Ova faza, javlja se u prosincu i siječnju. Posljednja faza počinje u svibnju i najavljuje ponovno jačanje pasata te povratak na uobičajenu raspodjelu tlaka zraka (Philander, 1983).

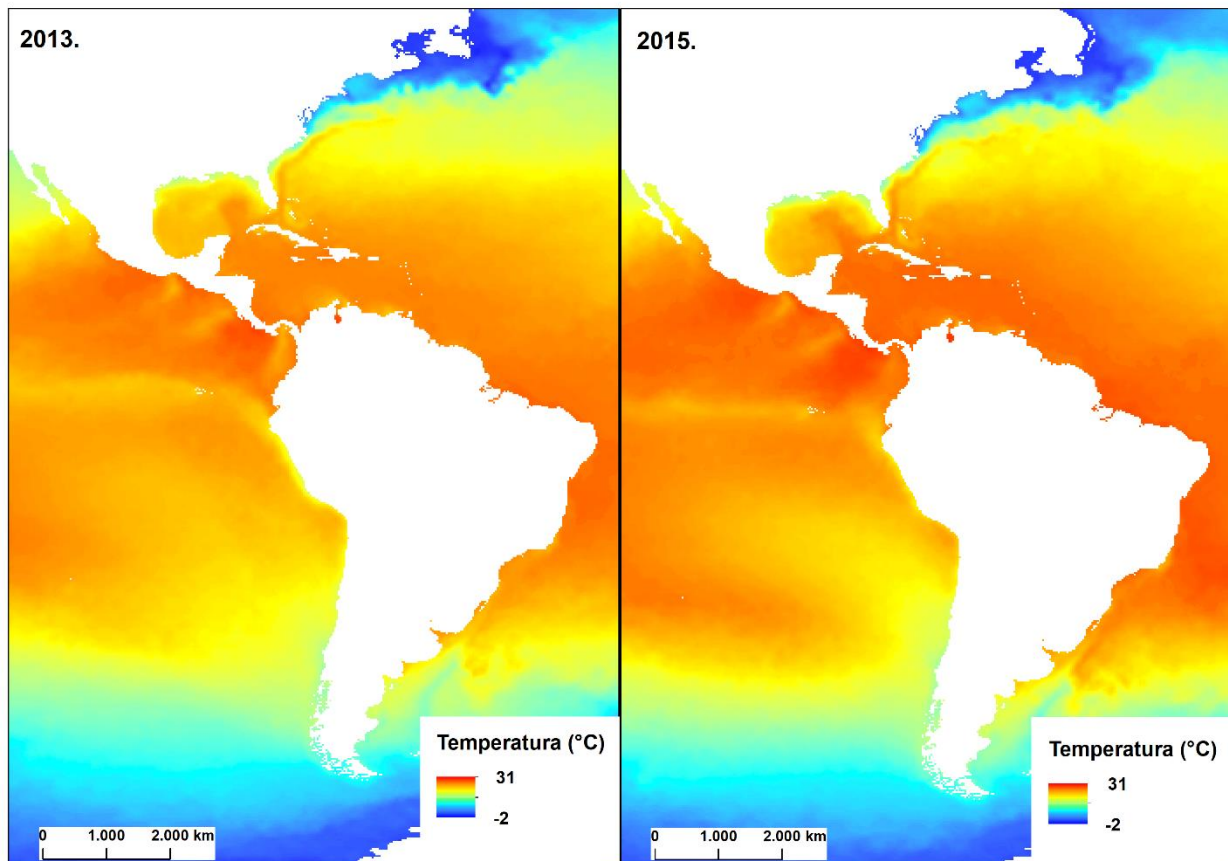
3.1. Odgovor oceana na El Niño uvjete

Oceanska ekspresija „Walkerove“ cirkulacije je termoklina. Termoklina je zona snažne promjene temperature, koja dijeli gotovo cijeli ocean na dva zasebna bazena. Onaj površinski s toplom te dubinski s hladnom vodom. U ne-El Niño uvjetima, termoklina je dublja na zapadu Tihog oceana za otprilike 100 metara, kao rezultat već spomenutog „nagomilavanja“ tople površinske vode pod utjecajem pasata (Sarachik i Cane, 2010). Dakle, srednje površinske temperature istočnog i zapadnog bazena Tihog oceana, rezultat su interakcije atmosfere i oceana. Tako pasati pomiču vertikalni stupac vode, dubine otprilike 50-100 metara prema zapadu Tihog oceana, što konsekvntno uvjetuje izdizanje hladne vode na istoku, odnosno „upwelling“ (Sarachik i Cane, 2010). Dakle, površinska temperatura mora u tropskome Pacifiku, prvenstveno se mijenja pod utjecajem „upwellinga“ hladne vode odozdo, a s obzirom da efikasnost „upwellinga“ ovisi o dubini termokline, ona je ključna varijabla za razumijevanje promjene temperature oceana (Sarachik i Cane, 2010).

U godinama El Niña, kada pasati oslabe ili prestanu puhati, dolazi do horizontalne redistribucije vode koja uzrokuje smanjenje horizontalnog gradijenta temperature oceana (Sarachik i Cane, 2010). Dakle, preturbacijom, odnosno smanjenjem utjecaja glavnih vjetrova, smanjuje se hidraulički tlak zapadnog bazena Tihog oceana te se potencijalna energija vode akumulirane na zapadu počinje otpuštati prema istočnom bazenu u obliku kelvinovih valova (Barber i Kogelschatz, 1989).

Toploj je vodi potrebno otprilike 3-4 mjeseca da u obliku kelvinovih valova stigne do zapadne obale Južne Amerike. Anomalijsko topli uvjeti mogu utjecati na povišenje temperature istočnog dijela Tihog oceana čak do 9° C, a konsekvntno i spuštanja termokline za nekoliko desetaka metara. Spuštanjem termokline, smanjuje se „upwelling“, a time je miješanje vode otežano. Također, dolazi i do već spomenutog obrata morske razine, gdje se istočni bazen podiže za 40 cm, a posljedično zapadni za isto toliko spušta (Barber i Kogelschatz, 1989).

S prikaza (sl. 3.), jasno je vidljivo kako je 2015. godine, u vrijeme El Niña, temperatura oceana povišena diljem Latinske Amerike, u odnosu na 2013. godinu koja je bila „neutralna“. Posebno je zanimljiva zapadna obala Južne Amerike, gdje se vidi kako je Humboldtova struja 2015. godine potisnuta dalje prema jugu, u odnosu na 2013. godinu, kada se njezin utjecaj širio dalje prema sjeveru.



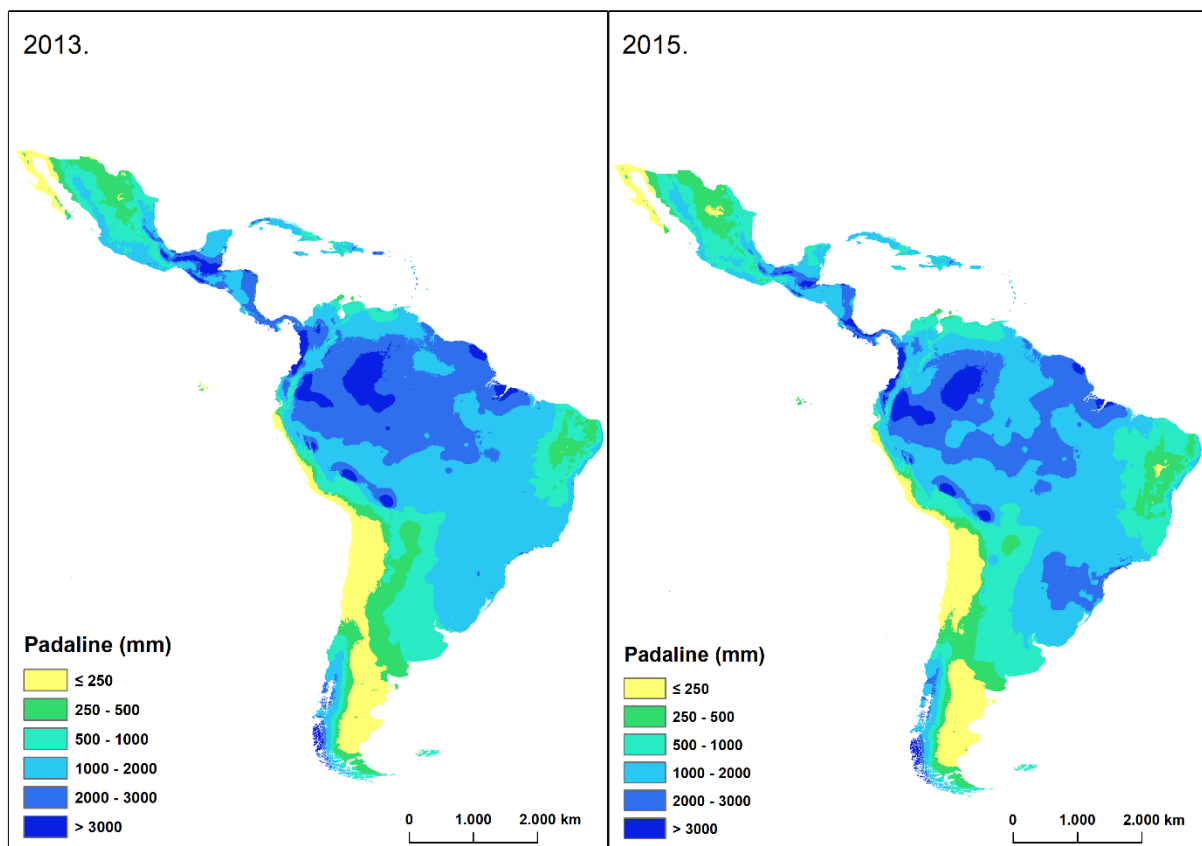
Sl. 3. Temperature mora Tihog i Atlantskog oceana u veljači, za vrijeme ne-El Niño (2013.) i El Niño (2015.) godine
Izvor: CopernicusEu (2021)

3.2. Odgovor atmosfere na El Niño uvjete

Poznato je da su horizontalni gradijenti temperature u tropima iznimno maleni, stoga i slaba pozitivna varijabilnost u obliku zagrijavanja utječe na konvekciju zraka, a time i na kondenzaciju i padaline (Philander, 1983). Kako istočni bazen Tihog oceana biva sve topliji, normalni visoki tlak postaje sve niži te se razlike u temperaturi i tlakovima između istočnog i zapadnog Pacifika sve više smanjuju. Efekt zagrijavanja istočnog bazena Tihog oceana, konsekventno uvjetuje pomicanje regije kontinuiranih padalina od zapada prema istoku (Sarachik i Cane, 2010). Dakle, tijekom El Niña, topli istočni bazen Tihog oceana stvara niski tlak, a time i nestabilnost atmosfere nad tim prostorom. Prestankom ili slabljenjem puhanja pasata, izdignuti zrak nad istočnim Pacifikom, kreće se zapadnom visinskom strujom prema zapadnom dijelu bazena, gdje dolazi do subsidencije zraka nad Indonezijom i sjeverom Australije. Na tome prostoru nastaje područje visokog tlaka, a to uvjetuje pojavu vedrine i česte suše (Maradin, 2005).

Situacija u Latinskoj Americi glede količine padalina, iznimno je različita te je isto tako varijabilna s obzirom na intenzitet i duljinu trajanja El Niña. Stoga, svaki El Niño ne donosi jednake uvjete na prostor Latinske Amerike. No, cijela situacija raspodjele padalina i temperature zraka može se svojevrsno generalizirati na način da dolazi do zamjene inače aridnih s vlažnim prostorima ili pak pojačane aridnosti i vlažnosti u odnosu na prosjek (sl. 4.).

Utjecaj El Niña na području Latinske Amerike, očituje se u velikoj količini padalina i poplavama nad Ekvadorom, Peruom te sjevernim dijelom Čilea. Isto tako iznadprosječne količine padalina primaju prostori juga Brazila, cijeli Urugvaj, dijelovi Paragvaja te sjeverni prostor Argentine. S druge pak strane, prostor Amazonije, koji inače spada među najvlažnije prostore na Zemlji, tijekom El Niña, prima značajno manje padalina, stoga se učestalost šumskih požara isto tako povećava (Dawson i O'Hare, 2000). Pojačana aridnost je također karakteristična za sjeveroistok Brazila, gdje dolazi do velikih gubitaka u ratarskim prinosima. Sušnost je isto tako intenzivirana na području cijelog sušnog koridora Srednje Amerike, koji se proteže od juga Meksika pa sve do Paname. Pojačana sušnost javlja se i na području Središnje meksičke visoravni te Baje Kalifornije. Takve promjene u obrascima padalina uvjetuju brojne gubitke u poljoprivrednim prinosima, diljem Latinske Amerike (FAO, 2016).



Sl. 4. Ukupna količina padalina u Latinskoj Americi za vrijeme ne-El Niño (2013.) i El Niño (2015.) godine

Izvor: WorldClim (2021)

4. UTJECAJ EL NIÑA NA EKOSUSTAVE

Iz prethodnih poglavlja, vidljivo je kako je El Niño fenomen koji uvjetuje značajne devijacije u klimatskim elementima, a posebice u temperaturi zraka i mora te u količini padalina. Time je on zaslužan za brojne socioekonomske posljedice na području Latinske Amerike. No, socioekonomske posljedice u direktnoj su međuzavisnosti s bioekološkim posljedicama, a u tome veliku ulogu imaju ekosustavi (Santos, 2006). El Niño uvjetuje brojne promjene u morskim, ali i kopnenim ekosustavima. Primjerice, El Niño uvjetuje pomicanje hranidbenih lanaca, migracije vrsta, ali i njihova uginuća. Različiti ekosustavi različito reaguju na klimatske promjene, a poznato je da je Latinska Amerika jedan od „hot spotova“ bioraznolikosti, gdje El Niño sve češće i sve snažnije narušava labilnu prirodnu ravnotežu (Holmgren i dr., 2001).

4.1. Utjecaj El Niña na morske ekosustave

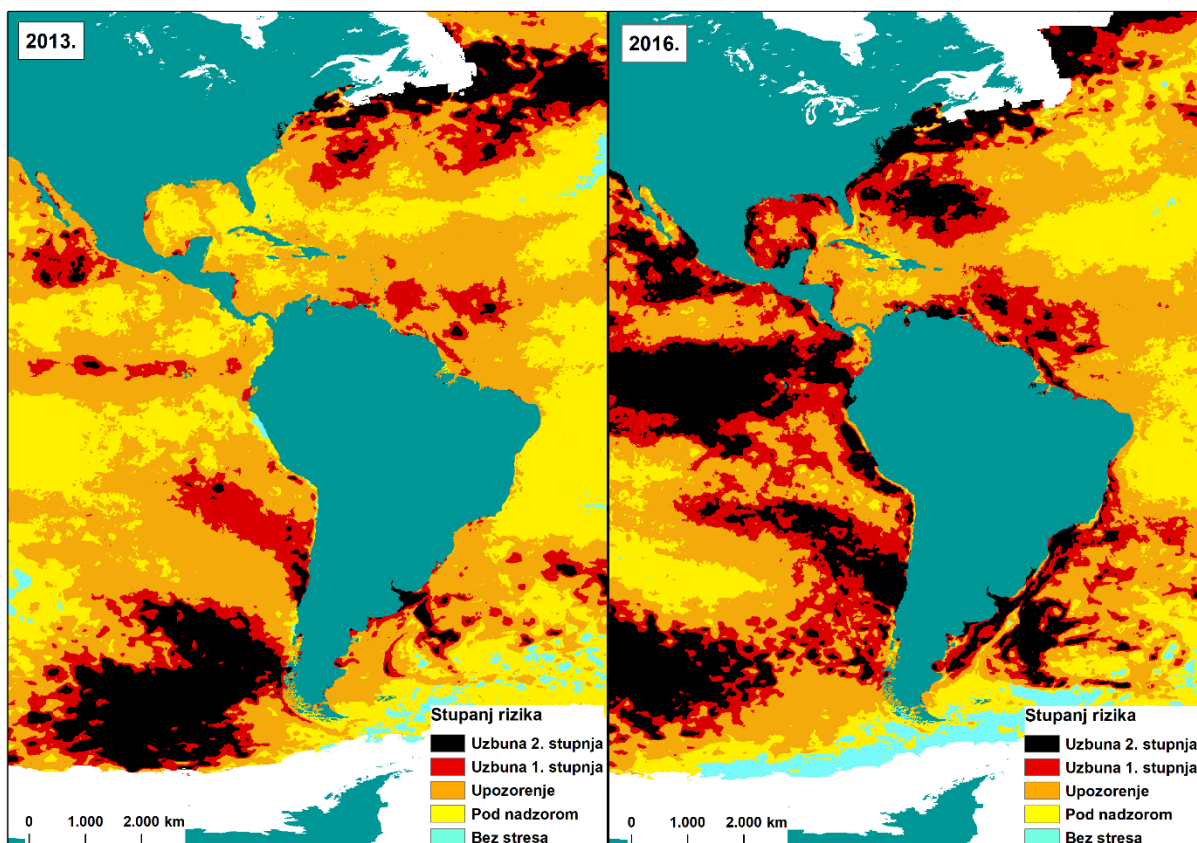
Južnoamerička, tihooceanska obala smatra se jednim od najproduktivnijih morskih ekosustava na Zemlji. Ova iznimna biološka produktivnost, rezultat je već spomenutog „upwellinga“. Pasati koji pomiču topli površinski sloj vode od istoka prema zapadu Tihog oceana, uzrokuju „upwelling“, odnosno pritjecanje hladne vode iz dubine. Hladna voda, bogata je različitim nutrijentima, posebice fosfatima i nitratima te ima više otopljenog kisika, što sve održava ogromnu biološku produktivnost (Rossi i Soares, 2017). Ova ogromna biološka produktivnost doživljava velike šokove tijekom El Niña. Pozitivne temperaturne promjene, te posljedično spuštanje termokline, uvjetuju stvaranje kaskade koja onemogućuje uobičajeni prijenos nutrijenata iz dubine procesom „upwellinga“. Ovakva situacija uvjetuje nestanak pojedinih vrsta, njihove migracije te se sveopća biološka produktivnost svodi na minimum. Uz to, more je tropikalizirano, a to privlači dolazak brojnih tropskih vrsta iz inače toplijeg zapadnog Pacifika te s prostora Srednje Amerike (Rossi i Soares, 2017). U principu, svi organizmi na svijetu, prilagođeni su svojevrsnim fizikalnim i kemijskim uvjetima u kojima mogu jesti, razmnožavati se te rasti optimalnom brzinom. Također, svi morski organizmi mogu tolerirati određenu varijabilnosti pojedinih parametara poput koncentracije kisika, saliniteta i temperature. Međutim, El Niño stvara uvjete koji često premašuju vrijednosti koje većina organizama može tolerirati, a to uvjetuje brojna uginuća vrsta te njihove migracije (Rossi i Soares, 2017). Cijela problematika morskih ekosustava veže se diljem hranidbenog lanca, gdje nedostatkom nutrijenata, dolazi do deficita u planktonskim organizmima koji su nužni za održavanje razvojnog ekosustava. Tako se može tvrditi kako Humboldtova struja gubi svoju snagu, tako ju gube i organizmi u njoj (Rosenzweig i Hillel, 2008).

Promjenama u ekosustavima i hranidbenim lancima, dolazi do velikih socioekonomskih problema za tamošnje stanovništvo. To se posebice vidi u ribarstvu, gdje nedostatkom pojedinih vrsta oko kojih se vrti cijela ribarska industrija te veliki udio ekonomije, uz neadekvatnu organizaciju, bilježe velike šokove, kao primjerice onaj iz 1972.-1973. godine u Peruu. Te godine, dogodio se krah cijelog ribarstva, što je uvjetovalo brojne ekonomske probleme koji su se osjećali i desetljećima kasnije (Rosenzweig i Hillel, 2008).

Još jedna posljedica El Niña na morske organizme, vidi se u utjecaju na koralje te brojne grebenske vrste. Koralji kao životinje, iznimno su prilagođeni određenim fizikalnim i kemijskim uvjetima u kojima žive te su iznimno osjetljivi na promjene istih. Stoga, El Niño i drastične oscilacije u fizikalnim i kemijskim uvjetima, stvaraju veliki pritisak na koralje. Koralji na anomalijsko tople uvjete, reagiraju izbjeljivanjem (Rossi i Soares, 2017). Odnosno, za vrijeme povišenih temperatura, prestaje simbioza koralja s mikroskopskim algama „zooxanthellae“ koje im daju pigment, a koje su od ključne važnosti za njihovo preživljavanje. Prilikom povišenih temperatura, izbjeljivanje, pa čak i uginuće pojedinih koralja može nastupiti u periodu od 2-4 tjedna (Glynn, 1989).

Izbjeljivanje koralja direktno utječe na funkcije čitavih koraljnih grebena, te samim time i na brojne grebenske vrste koje na njima žive. Degradirani koralji i koraljni grebeni podupiru manju bioraznolikost, manju količinu biomase, kraće hranidbene lance te sveopću manju bioproduktivnost (Bertrand i dr., 2020). Iako je temperaturno uzrokovana koraljna smrtnost, kratak impulzivni događaj povezan sa El Niňom, povezani utjecaji na ribe i ostale organizme koji žive na koraljima su dugotrajni. Narušavanje koraljnih grebena te života brojnih grebenskih organizama, utječe na latinoameričko stanovništvo, koje često ovisi o stabilnoj razvojnoj dinamici koralja i grebenskih organizama. Ovi procesi iznimno su naglašeni na prostoru Srednje Amerike, a posebice na prostoru Belizea (Bertrand i dr., 2020).

Koraljni grebeni iznimno su važni za istraživanje El Niña jer omogućuju paleorekonstrukciju prošlih događaja. Naime, koralji u svojim skeletima pohranjuju fizikalne i kemijske uvjete u kojima žive, stoga se po rastu koraljnih grebena mogu pratiti El Niño događaji i do nekoliko tisuća godina u prošlost. Sve je to iznimno važno za razumijevanje El Niño fenomena danas te procjenu utjecaja takvih događaja u prošlosti (Bertrand i dr., 2020).



Sl. 5. Maksimalni stupanj rizika od izbjeljivanja koralja u ne-El Niño (2013.) i El Niño (2016.) godinama
Izvor: NOAA (2021)

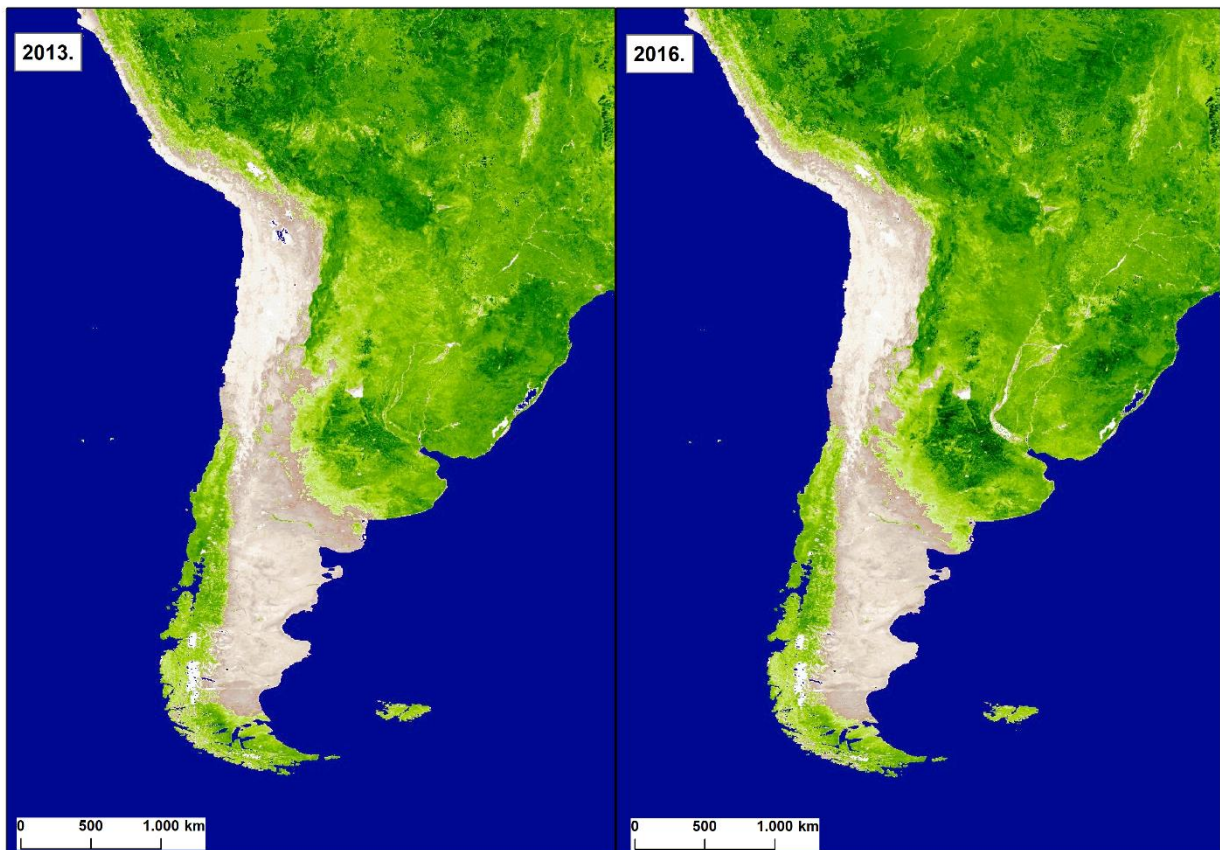
4.2. Utjecaj El Niña na kopnene ekosustave

Iako su biološke implikacije El Niña, najbolje istražene kod morskih ekosustava, ovaj ekstremni fenomen, ima svoje utjecaje na dramatično pojavljivanje i nestajanje brojnih kopnenih organizama (Holmgren i dr., 2001). Tako je jedan od najbolje poznatih utjecaja El Niña na kopnene ekosustave, o kojima je još pisao Francisco Pizarro, onaj na transformaciju i ozelenjivanje pustinja diljem zapadne obale Južne Amerike. Tijekom El Niña, koji na ovaj prostor, generalno donosi iznadprosječnu količinu padalina, obalne se pustinje pretvaraju u travnate površine. Tako su zabilježeni slučajevi povećanja travnatih zajednica na pojedinim mjestima u Čileu i do 200 % za vrijeme El Niña (sl. 6.) (Rosenzweig i Hillel, 2008).

Još jedan utjecaj El Niña na kopnene ekosustave, javlja se upravo u uvjetima povećane količine padalina, a to je nagli rast broja sitnih sisavaca, posebno glodavaca. Glodavci najbrže reagiraju na ovakve meteorološke promjene. Povećanjem količine glodavaca, bilježe se isto tako brojni socioekonomski učinci, poput šteta u ratarskim prinosima i utjecaja na zdravlje stanovništva, jer su glodavci jedni od najvećih prijenosnika krpelja, a samim time i bolesti (Jaksic, 2001).

Isto tako, zbog povećanja broja sitnih sisavaca, povećava se i broj predatora s vrha hranidbenog lanca (orlovi, sove, lisice i sl.), ali s odmakom od nekoliko mjeseci do godine dana. U prvo vrijeme, predatori s vrha hranidbenog lanca imaju vrlo bogat izvor hrane, no problem se javlja kada se klimatski uvjeti vrate u normalu, a time ponestaje i glavnog izvora hrane za predatore, stoga i oni bilježe velika uginuća (Jaksic, 2001).

U kopnene ekosustave uvršteni su i obalni ekosustavi, a oni uključuju morske ptice te morske lavove, koji su isto tako pod velikim utjecajem El Niña. Naime, njihov primarni izvor hrane, ribe, migriraju ili se nalaze na većim dubinama, stoga su ptice i morski lavovi primorani prevaljivati značajno veće udaljenosti u potrazi za hranom (Rosenzweig i Hillel, 2008). Posljedice toga su zabilježene na način da morske ptice napuštaju svoje potomstvo, a time se gubi cijela generacija morskih ptica, što pak značajno utječe na količinu guana, a to se direktno reflektira kroz socioekonomske posljedice u poljoprivredi. Također, populacije morskih lavova kod obala Perua, znaju se tijekom El Niño godina smanjiti i za 25 %, pošto mladunčad ne može prevaljivati toliko velike udaljenosti u potrazi za hranom (Rosenzweig i Hillel, 2008).



Sl. 6. Optimizirani vegetacijski indeks (EVI) u veljači na prostoru Južne Amerike u ne-El Niño (2013.) i El Niño (2016.) godinama
Izvor: Earthdata, NASA (2021)

5. SOCIOEKONOMSKE POSLJEDICE EL NIÑA

U Latinskoj Americi, klimatski i vremenski ekstremi, ostavili su velike ožiljke na ljudsku povijest. Kao što je već spomenuto, Latinska Amerika je regija s brojnim slabije razvijenim državama i državama u razvoju. To se može generalizirati na način da većina država i dalje ima rastuću populaciju, nezadovoljavajuću zdravstvenu zaštitu, brojno stanovništvo koje se i dalje bavi primarnim sektorima djelatnosti, neodgovarajući obrazovni sustav te probleme u političkoj organizaciji (Moreno, 2006). Sve to omogućuje svojevrsnu socioekonomsku polarizaciju stanovništva po kojoj je Latinska Amerika karakteristična. El Niño kao ekstreman događaj, dodatno naglašava gore spomenute probleme te uvjetuje značajne posljedice svim socioekonomskim skupinama, a posebice onoj najsiromašnijoj (Moreno, 2006.)

Problemi sa klimatskim ekstremima u latinoameričkim državama dio su „uobičajenog“ godišnjeg ciklusa. Primjerice, tako svake godine tijekom kišne sezone, javljaju se velike štete na prometnoj infrastrukturi i usjevima. No, El Niño je ekstrem koji amplificira ionako ekstremne klimatske vrijednosti te uvjetuje nebrojenu štetu za tamošnje stanovništvo (Vos i dr., 1999).

Samo neke od socioekonomskih posljedica El Niña u Latinskoj Americi vežu se uz već spomenute velike količine padalina na prostoru Perua, Ekvadora, sjevera Čilea, dijela Bolivije te Kolumbije. Tako da El Niño utječe na brojne druge prirodne rizike na tome prostoru, od kojih dominiraju procesi klizanja i drugi padinski procesi. Ekvador je naprimjer, poznat po tome što se pod utjecajem velike količine padalina drastično reducira poljoprivredna proizvodnja, posebice šećerne trske i banana. Time se značajno utječe na dostupnost i kvalitetu hrane (WFP, 2016). Suše haraju sjeveroistokom Brazila, gdje je dostupnost i kvaliteta hrane isto tako dovedena u pitanje. Peru je pak poznat po krahu ribarske industrije o kojoj ovisi značajni udio populacije. Zdravstveni problemi poput povećane incidencije malarije i kolere, ogroman su problem u Andskoj regiji (WFP, 2016). U Srednjoj Americi, utjecaj El Niña na život stanovništva, vidi se kroz ogromne štete u poljoprivrednim prinosima, putem velikih suša, koje su najintenzivnije na području El Salvadora, Hondurasa i Gvatemale. Te države su zahvaćene kroničnom nesigurnosti i nedostatkom hrane tijekom El Niño godina (FIU, 2016).

Dakle, ekstremne promjene vezane uz El Niño, značajno utječu na latinoameričko društvo putem dostupnosti hrane, vodnih resursa, zdravstvenih problema te problema uzrokovanih drugim prirodnim rizicima. Svaka ta komponenta, dodatno opterećuje ionako, generalno slabe nacionalne ekonomije (Zebiak idr., 2014).

5.1. Utjecaj El Niña na ribarstvo

El Niño djeluje na stanovništvo diljem svijeta, no njegovi su učinci kao i socioekonomske posljedice, najintenzivniji na području Latinske Amerike. Kao što je već spomenuto, to se direktno veže na strukturu sektora djelatnosti latinoameričkih država, gdje se čitave ekonomije baziraju na nekolicini aktivnosti, a velikim je udjelom zastupljeno komercijalno ribarstvo. Tako primjerice u Čileu, Peruu i Ekvadoru, kao državama u kojima se ekonomija intenzivno zasniva na komercijalnom ribolovu, učinci pojedinih ekstremnih El Niño događaja, znali su uvjetovati i smanjenje BDP-a između 12-15 %, sa sporim stopama obnove. (Rossi i Soares, 2017). Iako se u prošlosti El Niño smatrao božanskim darom jer je donosio obilje sardina i skuša, inače pelagičkih vrsta, dok se populacija malenih riba, poput inćuna smanjivala, ova percepcija se promijenila kada se ribarska industrija počela gotovo isključivo zasnivati na komercijalnom ulovu inćuna. Cijela ribarska industrija, koja uključuje samu flotu, tvornice, menadžment i promet, rapidno je rasla 1950-ih i 1960-ih godina, da bi konačno doživjela krah 1972.-1973. godine (Rossi i Soares, 2017).

Za potpuno razumijevanje socioekonomskih posljedica El Niña na ribarstvo, potrebno je povući direktnu poveznicu s utjecajem El Niña na morske ekosustave. Kada se pasati smire, oko ekvadorske, peruanske i čileanske obale, „upwelling“ prestaje, a samim time dolazi i do prestanka prijenosa nutrijenata iz dubine prema površini (Rossi i Soares, 2017). Rezultat toga je smanjenje površinskih vrsta riba, a pod velikim pritiskom su prvenstveno inćuni. Pravi problem se javlja kada se cijela ribarska industrija zasniva na gotovo samo jednoj vrsti ribe, što tijekom El Niño godina, uz neadekvatnu pripremu uvjetuje krah cijele industrije, kao 1972.-1973. godine. Industrija se nije obnovila sve do 1990-ih godina, jer je u međuvremenu 1982.-1983. godine, izbio ponovno jaki El Niño, koji je uvjetovao stagnaciju cijelog sektora djelatnosti (Rossi i Soares, 2017). Ujedno dolazi do kumuliranih negativnih učinaka El Niña, naime, poplave koje pogađaju Peru i Ekvador, utječu na uništenje cestovne infrastrukture, pa tako npr., riba i riblji proizvodi ne mogu doći do nacionalnih tržišta u velikim gradovima (Bertrand i dr., 2020).

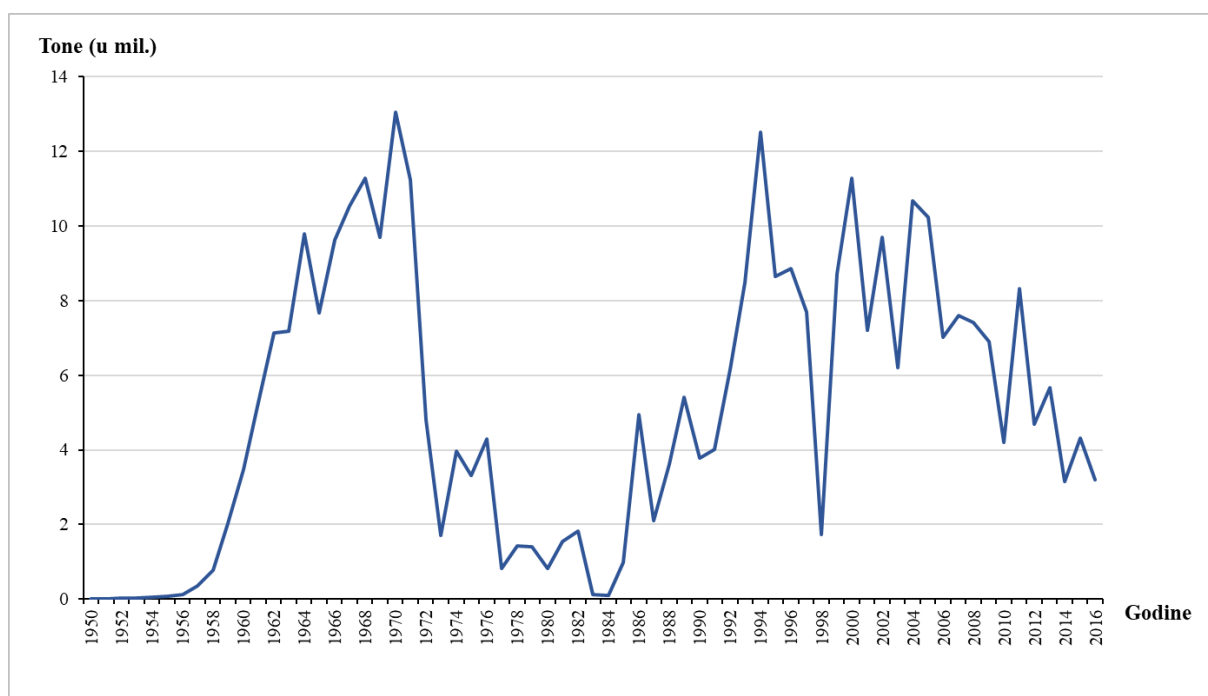
Negativne posljedice El Niña na ribarstvo diljem zapadne obale Južne Amerike treba ipak gledati i s prirodnog, ali i s antropogenog stajališta. Smanjenjem obalnog „upwellinga“ te smanjenjem prijenosa nutrijenata iz dubina prema površini, ribe prirodno reagiraju migracijom u hladnije prostore, odnosno prostore zaostale Humboldtove struje, gdje i dalje postoji značajnije pritijecanje nutrijenata. Tako inćuni i ostale površinske vrste riba, zapravo samo prividno nestaju jer migriraju u hladnije krajeve u kojima i dalje postoji obalni „upwelling“ i pritijecanje nutrijenata (Bertrand i dr., 2020). Zatim na snagu stupaju antropogeni učinci. Ribe

koje su migrirale u hladnije krajeve, ostaju „zarobljene“ u malenim „džepovima“ hladne vode, a time one postaju lagani ulov za komercijalne ribare. Tako su zabilježeni slučajevi povećanog ulova peruanskog inćuna na prostoru Čilea, dok se ulov u Peruu smanjio (Bertrand i dr., 2020). Problem kod ovakvog, biološki neobzirnog ribolova, čije su posljedice vidljive nekoliko godina nakon pojave El Niña, jer se riblji fond nije stigao obnoviti, uvjetuju mogući kolaps cijelog sektora djelatnosti, pa tako i cijele ekonomije pojedinih država (Bertrand i dr., 2020).

Netom prije, 1972. i 1973. godine, kada cijeli fenomen i njegovi učinci nisu bili toliko poznati, u suženom hladnom prostoru Humboldtove struje, dnevno se lovilo i do 180 000 tona ribe, prvenstveno peruanskog inćuna (Maradin, 2005). U tom periodu, izlovljeno je toliko ribe, da je cijeli riblji fond, a time i cijeli sektor djelatnosti ostao narušen sve do danas. Tako se 1970. godine, ulov peruanskog inćuna kretao do rekordnih 13 milijuna tona, što je usporedno s 1980-im godinama, ekstremno visoko (Maradin, 2005). Detaljniji prikaz ulova peruanskog inćuna od 1950.-2016. godine, moguće je vidjeti na (sl. 7.).

Prema prikazu, jasno je vidljiv maksimalni ulov 1970. i 1971. godine, nakon čega slijedi nagli pad od gotovo 20 godina. 1997. godine, tijekom slijedećeg jakog El Niña, ponovno se jasno vidi pad izlova peruanskog inćuna, ali sa znatno bržim stopama obnove. Razlog tomu je kvalitetnija priprema vlasti i cijelog sektora u odnosu na situaciju od prije 25 godina, kada je gotovo 200 000 ljudi ostalo bez posla. Iako je tada u Peruu cijeli ribarski sektor nacionaliziran na godinu dana, gubitci u BDP-u Perua iznosili su i do 15 % (Rossi i Soares, 2017).

Što se tiče slatkovodnog ribarstva i akvakulture, ne postoje dokumentirani zapisi o izrazito negativnom učinku El Niña na ulov, ali je jasno vidljiva varijabilnost. Tako se primjerice kod ekstremnih El Niña, u nekim godinama bilježio porast, a u drugima pad (Bertrand i dr., 2020). Izgleda da dokazane, negativne posljedice El Niña na ribarstvo ostaju gotovo isključivo vezane uz ono morsko. Dakle, za potpuno razumijevanje socioekonomskih učinaka El Niña na ribarski sektor, potrebno je sagledati obje strane priče, onu prirodnu i onu antropogenu, gdje je zapravo antropogena strana ta koja je uvjetovala krah cijelog sektora djelatnosti 1970-ih godina. Ovaj događaj, inicirao je znanstvena istraživanja za bolje razumijevanje fenomena, a samim time i bolju pripremu i lakši oporavak nacionalnih ekonomija od kasnijih ekstremnih El Niño događaja (Bertrand i dr., 2020).



Sl. 7. Izlov peruanskog incuna na prostoru Perua, Čilea i Ekvadora u razdoblju od 1950.-2016. godine
Izvor: FAO (2021)

5.2. Utjecaj El Niña na poljoprivredu

„Poljoprivreda je opisana kao ljudska djelatnost koja najviše ovisi o vremenu“ (Oram, 1985, prema Abdolrahimi, 2016, 12). Usprkos svim poljoprivrednim tehnologijama, klima i vrijeme ostaju ključne varijable koje determiniraju poljoprivrednu produktivnost, a uključuju solarnu radijaciju, temperaturu i padaline kao najvažnije faktore za rast usjeva. Temporalne i prostorne varijacije ovih faktora, utječu na stanje tla, dostupnost vode, prinose, ali i štetočine i bolesti (Abdolrahimi, 2016).

Evidentno je da je Latinska Amerika već sada regija s velikom ranjivosti na klimatske promjene i na klimatsku varijabilnost. El Niño kao amplifikacija svih sezonskih klimatskih uvjeta, utječe na dostupnost i kvalitetu hrane za tamošnje stanovništvo (WFP, 2016). Poplave, suše, smrzavanja, toplinski valovi, samo su neki od događaja s kojima se latinoamerički poljoprivrednici suočavaju. Pod utjecajem povećane količine padalina, dolazi do isto tako povećanog razmnožavanja glodavaca, koji dodatno uništavaju poljoprivredne usjeve (WFP, 2016). Ono što je isto tako važno razmotriti prilikom utjecaja El Niña na poljoprivredu Latinske Amerike, jest da posljedice El Niña ne ovise samo o intenzitetu i duljini trajanja fenomena, nego i o statusu, osjetljivosti i ranjivosti cijelog poljoprivrednog sustava, te o udjelu populacije koja je o njemu ovisna (Abdolrahimi, 2016).

Utjecaji El Niña na poljoprivredu Latinske Amerike su brojni, a posljedice se mjere u milijardama dolara. Tako primjerice, intenzifikacijom suša na prostoru Srednje Amerike, a posebice na prostoru Središnje meksičke visoravni, El Salvadoru i Gvatemali, bilježe se ogromni gubitci u prinosima kukuruza, rajčice, graha i jabuka, dakle, svih temeljnih prehrambenih namirnica ovog područja (Prager i dr., 2020). Na prostoru Južne Amerike, poljoprivredni sektor isto tako i dalje ima jednu od najvažnijih uloga u životu tamošnjega stanovništva. Utjecaj El Niña putem poplava na zapadnoj obali, vidi se u Kolumbiji, kroz smanjenje prinosa kave, kakaa i šećerne trske (Prager i dr., 2020). Slična je situacija u Ekvadoru, koji spada među države najjače pogođene posljedicama El Niña. I dalje se veliki udio stanovništva bavi poljoprivredom, usprkos tome što uzgoj kave, banana i šećerne trske bilježi ogromne gubitke. Peru, iako se posljednjih desetljeća strukturno odmaknuo od poljoprivrednog sektora djelatnosti, i dalje se njegovo ruralno stanovništvo koje živi na visoravnima te u unutrašnjosti, većinski bavi poljoprivredom te im egzistencija ovisi padalinama. Peru tijekom El Niña, bilježi velike gubitke u usjevima kukuruza i grahorica (Prager i dr., 2020).

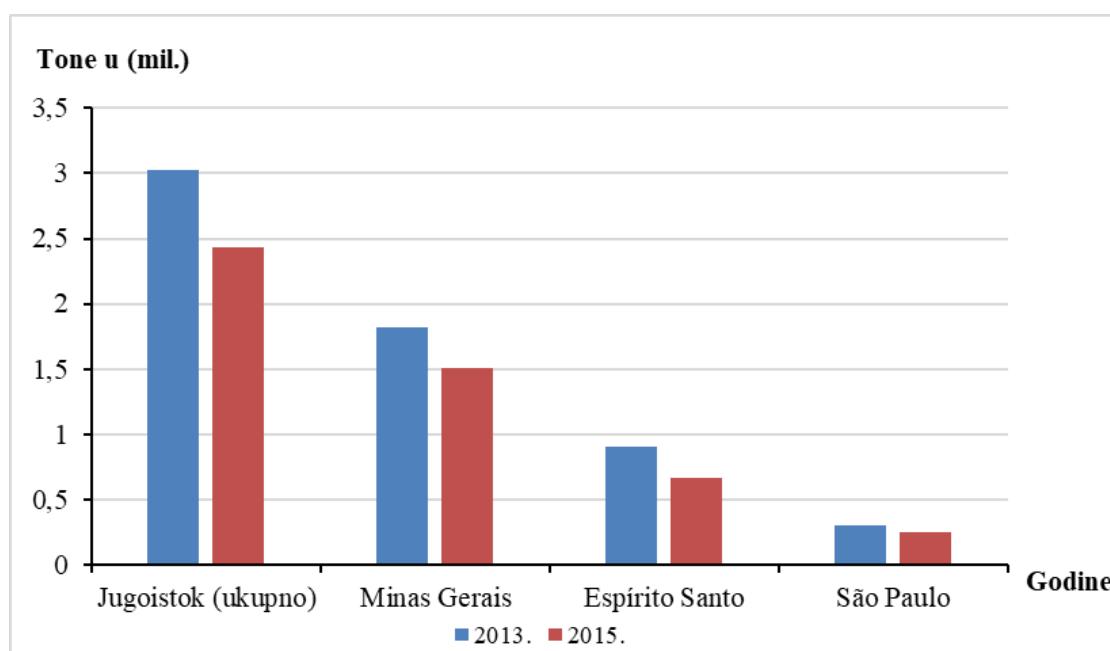
Varijabilnost poljoprivredne proizvodnje može se promatrati na pet razina. Prva se odnosi na individualna gospodarstva, druga na poljoprivredne regije unutar države, treća na nacionalnoj razini, četvrta na razini državnih asocijacija te posljednja kao razina globalnog poljoprivrednog sistema (Rosenzweig i Hillel, 2008). Glavni socioekonomski aspekt vezan uz El Niño i poljoprivredu je dostupnost hrane, jer u većini slučajeva, El Niño uzrokuje smanjenje poljoprivrednih prinosa. No, utjecaj El Niña na poljoprivredu može biti i „kvazipozitivan“, jer može uzrokovati i povećanje prinosa pojedinih poljoprivrednih kultura na nekim područjima, primjerice soje. To pak zauzvrat smanjuje tržišne cijene, što se opet negativno socioekonomski odražava na poljoprivredno stanovništvo (Rosenzweig i Hillel, 2008). Dakle, iako El Niño može uvjetovati povećanje pojedinih kultura, njegov utjecaj na poljoprivredu je prvenstveno negativan, jer je ekonomski aspekt u oba slučaja negativan, a time poljoprivredno stanovništvo bilježi velike gubitke (Rosenzweig i Hillel, 2008).

Iako je poljoprivreda značajno pod utjecajem klime tj. vremenskih uvjeta, stvarne veze i štete na usjevima jako je teško kvantificirati zbog multidimenzionalne povezanosti različitih faktora, poput korištenja gnojiva, tipa usjeva, tehnologije, ponašanja tržišta i sl. Izdvajanje posljedica El Niña na poljoprivredu, osobito je teško, upravo zbog njegova utjecaja na široku lepezu faktora. To je osobito teško danas, kada se države puno kvalitetnije pripremaju na dolazak i posljedice uzrokovane El Niňom (Rosenzweig i Hillel, 2008).

Znatno je lakše pratiti i kvantificirati štetu uzrokovanu prošlim El Niño događajima, jer latinoameričke države nisu bile spremne na katastrofalne posljedice. Još je lakše pratiti i posredne faktore u poljoprivredi. Jedan od takvih primjera je korištenje guana.

Sve do 1950-ih godina, guano je bio najvažnije poljoprivredno gnojivo te se samo u Peruu, godišnje proizvodilo više od 3 000 000 tona. Povezanost El Niña s već objašnjenim biološkim posljedicama na morske ptice, uvjetovala je drastično smanjenje proizvodnje guana kao poljoprivrednog fertilizatora, iznimno važnog izvora prihoda u Peruu. Ovo je uvjetovalo preorijentaciju poljoprivrede na umjetna gnojiva tijekom 1960-ih i 1970-ih godina (Rosenzweig i Hillel, 2008.)

Također je važno naglasiti, glede poljoprivrede i El Niña, utjecaj na političku korupciju i siromaštvo pojedinih regija. Tako primjerice postoje dokumentirani zapisi o pojavi korupcije u Brazilu tijekom El Niña. Naime, poznato je da Brazil ima oligarhijski poljoprivredni sustav naslijeđen još iz doba kolonijalizma, gdje je većinsko poljoprivredno zemljište u rukama velikih zemljoposjednika (Ros-Tonen i Boxel, 1999). Prilikom El Niña, na sjeveroistoku Brazila, dolazi do velikih suša, a to uvjetuje pojavu tzv., „sušne industrije“. Kao pomoć uslijed velikih suša, osnovan je fond za poljoprivrednike, gdje federalna vlada dodjeljuje sredstva, no ona uglavnom idu u ruke velikih zemljoposjednika, a djelomično se i razdijele među korumpiranim političarima. Time malena gospodarstva, čija egzistencija ovisi o poljoprivredi, ostaju bez financijske pomoći, a time se produbljuje socioekonomski jaz i naglašava polariziranost stanovništva (Ros-Tonen i Boxel, 1999).



Sl. 8. Proizvodnja kave u regiji Jugoistok (Brazil) te državama, najvećim proizvođačima kave u Brazilu, u ne-El Niño (2013.) i El Niño (2015.) godinama

Izvor: IBGE (2021)

5.3. Utjecaj El Niña na zdravlje

Vrijeme i klima direktno utječu na ljudsko zdravlje iz dana u dan. Pokraj direktnih utjecaja, postoji kompleksan spektar indirektnih interakcija između klime i zdravlja koji se javljaju na većim prostornim dimenzijama i u različitim vremenskim intervalima (Rosenzweig i Hillel, 2008). Stoljećima je poznato da je klima jedna od osnovnih determinanta u prostornoj i temporalnoj distribuciji bolesti. Ovdje se ponovno ističe El Niño kao ekstreman fenomen koji uvjetuje iznadprosječno tople i ponegdje vlažne epizode, a time ima direktan utjecaj na razmnožavanje i preživljavanje brojnih patogena, bakterija te ličinaka koji kasnije mogu uzrokovati brojne po život opasne bolesti (Moreno, 2006).

Patogeni koji uzrokuju ljudske bolesti, jako su osjetljivi na promjene njihova fizičkog okoliša. Tako je poznato da se bolesti vezane uz klimu i vrijeme javljaju unutar sezonskih ciklusa varijabilnosti klime. U posljednja dva desetljeća, došlo je do značajnijih istraživanja cikličkih bolesti koje se javljaju paralelno s El Niñom. Prije svega, to se odnosi na povećanu incidenciju malarije, denga groznice, krpeljnog meningoencefalitisa, žute groznice te kolere. Ove bolesti ionako su karakteristične za tropske i subtropske, slabije razvijene države, gdje spada i najveći dio Latinske Amerike (Zebiak i dr., 2014).

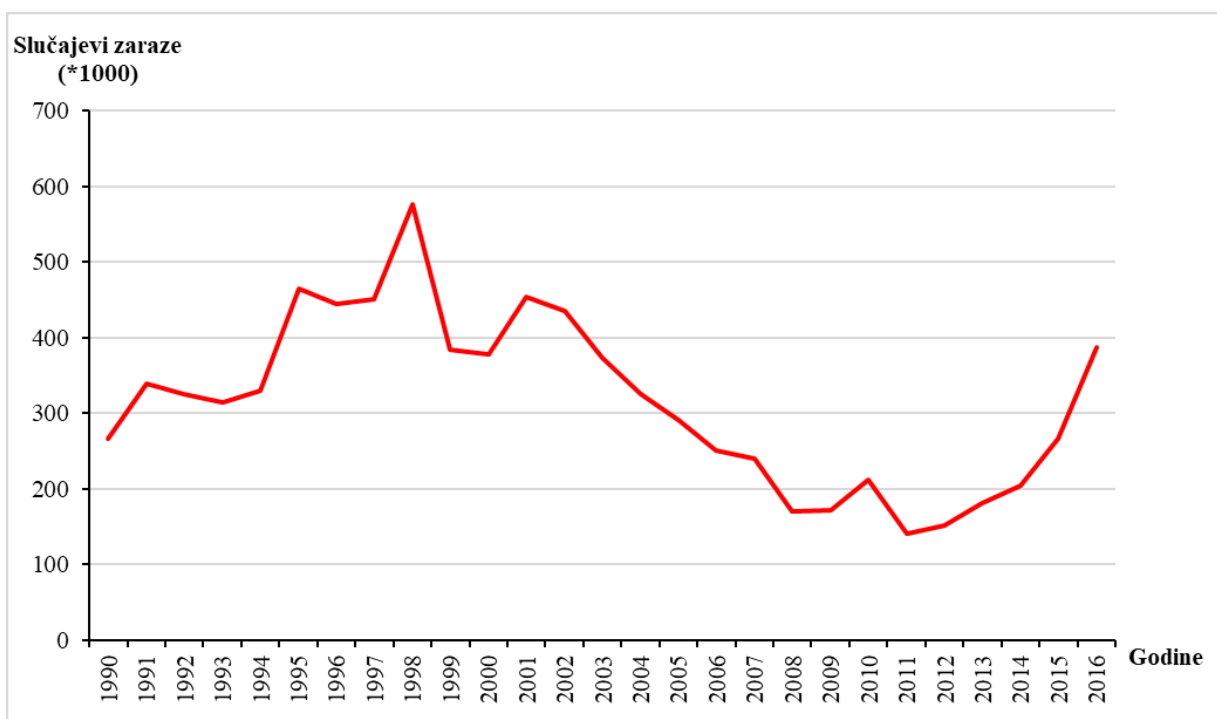
Posebno je dobro istražena povezanost između El Niña i izbijanja epidemija malarije i kolere. Poznato je da je malarija vektorska bolest, čija je varijabilnost incidencije direktno povezana s varijabilnosti klime, odnosno padalina. Stoga, povećana količina padalina i povećana vlažnost pod utjecajem El Niña, na prostoru Perua, Bolivije, Ekvadora te Kolumbije, uvjetuje razmnožavanje komaraca, a samim time i povećanu incidenciju malarije (Moreno, 2006). Problem s malarijom, javlja se kada države, primjerice Peru, koje inače nemaju visoku incidenciju malarije, se odjednom moraju nositi s masovnim oboljenjem, što iznimno opterećuje zdravstveni sustav. Mogućnosti kvalitetnog liječenja, imaju samo bogati slojevi stanovništva, dok socioekonomski siromašni slojevi, bilježe visoki morbiditet (Moreno, 2006). Prema prikazu incidencije malarije u Andskoj regiji za razdoblje 1990.-2016. (sl. 9.), moguće je vidjeti maksimalni porast slučajeva tijekom El Niña 1997.-1998. godine. Također, ponovni rast se vidi od 2015. godine, što je ponovno podudarno s pojavnosti ekstremnog El Niña.

Druga važna i smrtonosna bolest, čija pojavnost je dobro istražena i također povezana s El Niñom, jest kolera. Pod utjecajem velikih poplava na zapadnoj obali Južne Amerike, dolazi do miješanja otpadnih voda s podzemnim tokovima i bunarima, što uvjetuje nedostatak pitke vode, pa tako i povećanu incidenciju oboljenja od kolere i ostalih crijevnih bolesti (Kovats i dr., 1999). S druge pak strane, na prostorima gdje El Niño uvjetuje značajnije suše, također se javlja povećana incidencija kolere. Naime, zbog nedostatka pitke vode i presušivanja bunara,

stanovništvo često koristi neodgovarajuću vodu za piće. Posebno karakteristična incidencija kolere, vezana je uz latinoameričke „slumove“, odnosno socioekonomski najsiromašnije slojeve stanovništva, koji nemaju vodovode, te imaju općenito lošije higijenske navike. Dakle, El Niño uzrokuje cijeli niz posljedica, koje su po život opasne za tamošnje stanovništvo (Kovats i dr., 1999).

Dodatno, ono što još uvijek zahtijeva brojna znanstvena istraživanja, jest pojavnost trovanja morskim toksinima. Naime, posljednjih desetljeća, znanstvena zajednica je povezala incidenciju trovanja morskim toksinima s El Niňom, što je posebice karakteristično za područje Srednje Amerike (Kovats i dr., 1999). Prilikom El Niňa i iznadprosječno visokih temperatura oceana, dolazi do pojačanog cvjetanja morskih algi, koje u more ispuštaju toksine, koji zatim ulaze u ribe te se cijelim hranidbenim lancem prenose do čovjeka. Zabilježeni su smrtni slučajevi trovanja morskim toksinima, no korelacija trovanja s El Niňom, još uvijek zahtijeva brojna znanstvena istraživanja (Kovats i dr., 1999).

Važnost predviđanja ovakvih naglih klimatskih fenomena, poput El Niňa, od iznimne je važnosti za WHO i ostale međunarodne zdravstvene organizacije, kako bi na vrijeme mogle reagirati i pripremiti potrebna cjepiva i lijekove za suzbijanje i liječenje bolesti te naposljetku spriječiti povećani morbiditet (Rosenzweig i Hillel, 2008).

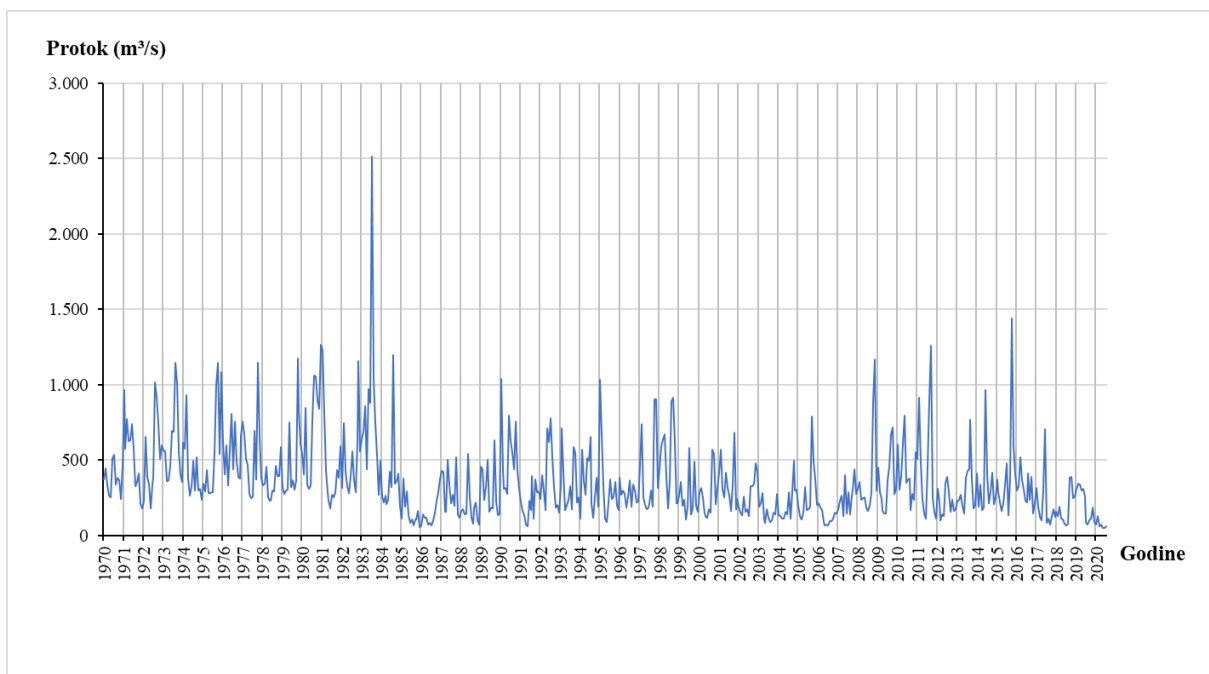


Sl. 9. Slučajevi zaraze malarijom u Andskoj regiji (Peru, Bolivija, Ekvador, Kolumbija i Venezuela) 1990.-2016.

Izvor: PAHO (2021)

5.4. Utjecaj El Niña na druge prirodne rizike

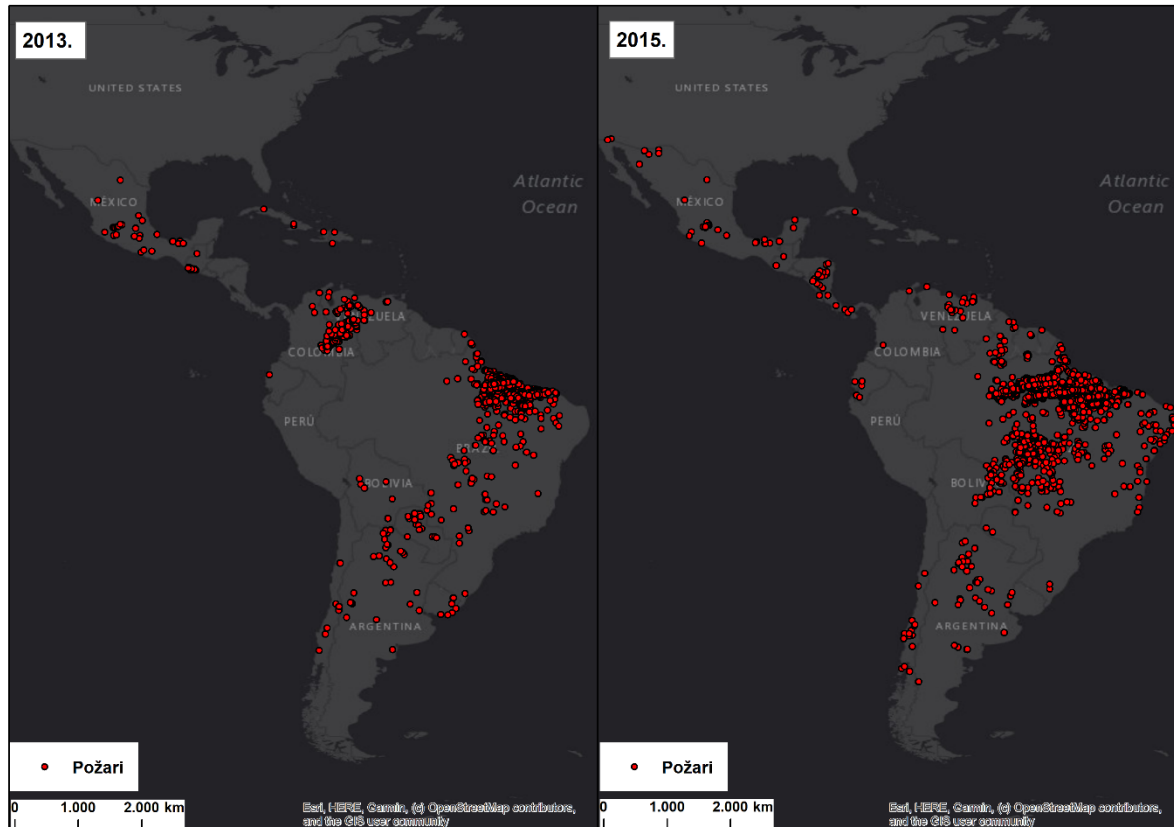
Na klimatske anomalije El Niña, direktno se veže i čestina i povećana opasnost od različitih drugih prirodnih rizika, koji značajno utječu na socioekonomsku situaciju latinoameričkog stanovništva. Prije svega, jedan od najbolje istraženih i vidljivih utjecaja El Niña, jest intenzifikacija poplava pod utjecajem povećane količine padalina (Isla, 2018). El Niño dominantno utječe na poplave diljem prostora zapada i jugoistoka Južne Amerike, a posebice se to odnosi na prostor Ekvadora, Bolivije, Perua te sjevernog Čilea. Međutim, zanimljivo je da El Niño, svojom iznimno povećanom količinom padalina utječe na režim tekućica Južne Amerike. Razlog tome je taj da većina tekućica ima svoja izvorišta na andskome prostoru, gdje je i varijabilnost padalina najveća (Isla, 2018). Isto tako, povećanje protoka tekućica javlja se na prostoru južnog Brazila, sjevera Argentine, u Urugvaju te dijelu Paragvaja. Tako su zabilježeni slučajevi da je rijeka Itaji Acu tijekom El Niña 1982.-1983., povećala svoj vodostaj za 16 metara te je drastično povećan protok (sl. 10.), što je uništilo oko 30000 kuća u Blumenau (Isla, 2018). Iako postoji neupitna povezanost El Niña s poplavama i izlivanjem tekućica, valja naglasiti da svaki El Niño nije jednak, te je utjecaj na količinu padalina i poplave različit. Tako se ne može tvrditi da će svaki El Niño uzrokovati katastrofalne poplave, ali se iz hidrometeoroloških podataka jasno vide svojevrsni maksimumi (Garcia i Mechoso, 2005).



Sl. 10. Protok rijeke Itaji Acu kod mjerne postaje Blumenau (Brazil) od 1970.-2020. godine
Izvor: GRDC (2021)

Drugi prirodni rizik koji se javlja pod utjecajem povećane količine padalina diljem Latinske Amerike su različiti padinski procesi, najčešće su to procesi klizanja. Oni su ponovno najintenzivniji na prostoru Andske regije, jugu Brazila i sjeveru Argentine (Moreiras, 2005). Povećanom količinom padalina te povećanim protokom i vodostajem tekućica, dolazi do bočne erozije, što uvjetuje padinske procese, koji uništavaju domove, prometnu i drugu infrastrukturu te naposljetku oduzimaju živote. Isto tako ne može se tvrditi da će svaki El Niño uvjetovati katastrofalne padinske procese, no postoji jasna korelacija čestine i intenziteta klizišta s El Niño događajima (Moreiras, 2005).

Suprotan efekt i konsekvantan prirodni rizik povezan s El Niňom su suše i požari. Na području Latinske Amerike, požarima su posebice pogođeni prostori brazilske amazonske tropske kišne šume i prostor Roraime, gdje su šumski požari najintenzivniji (Burton i dr., 2020). S druge strane, tijekom El Niña, čestina požara se intenzivira i na području Srednje Amerike, gdje se požari često javljaju na poljoprivrednim zemljištima, što dodatno stavlja ogroman pritisak na poljoprivrednu proizvodnju (FAO, 2019). Čestina požara se povećava kako se povećava broj opožarenih područja, gdje se vegetacija ne stigne regenerirati, a čestina i intenzitet El Niño događaja postaje sve naglašenija. Požari stavljaju veliki pritisak na hitne službe tijekom evakuacije stanovništva te uvjetuju velike materijalne štete (Burton i dr., 2020).



Sl. 11. Aktivni požari u Latinskoj Americi zabilježeni 1. prosinca u ne-El Niño (2013.) i El Niño (2015.) godinama
Izvor: FIRMS, NASA (2021)

6. MOGUĆA RJEŠENJA PROBLEMA

Prema prethodnim poglavljima, jasno je vidljivo kako je El Niño kompleksan fenomen, koji utječe na široku lepezu različitih varijabli, koje zatim uvjetuju različite bioekološke i socioekonomske posljedice, koje su pak u neraskidivoj međuovisnosti. Pritom, jako je teško razaznati, predvidjeti te se adekvatno pripremiti na moguće utjecaje ovog fenomena u budućnosti (Ros-Tonen i Boxel, 1999). Kroz povijest fenomena, vladajuće stranke, znanstvenici i samo stanovništvo, često se fokusiralo primarno na okolišne rizike te se nisu mogle adekvatno kategorizirati i diferencirati razlike unutar ranjivosti. Drugim riječima, nije bilo jasno koji dijelovi Latinske Amerike su pod većim utjecajem smanjenja prinosa u poljoprivredi, kojima prijeti rizik od poplava, kojima prijeti rizik od zdravstvenih problema te koji socioekonomski slojevi trebaju najveću pomoć (Ros-Tonen i Boxel 1999).

Diferencirajući glavne socioekonomske prijetnje El Niña na ribarstvo, poljoprivredu, zdravlje te druge prirodne rizike, jasno se nameću neka moguća rješenja problema i mogućnosti kvalitetnije prevencije većih rizika po stanovništvo.

Ono što se često može naći u literaturi kao odgovor na kolaps ribarstva i ribarske industrije iz 1972.-1973. godine, jesu tri glavna odgovora koja se i dan danas upotrebljavaju na prostoru Perua, Čilea i Ekvadora te su omogućili ponovnu revitalizaciju cijelog sektora djelatnosti. Prvi se odnosi na kvote ulova te vrijeme trajanja ribolova. Naime, ribolov se može vršiti samo pet dana u tjednu, a kada se dosegne kvota ulova pojedine vrste, a osobito peruanskog inćuna, ribolovna sezona za tu vrstu se zatvara (Ros-Tonen i Boxel, 1999). Takve restrikcije, dodatno su postrožene tijekom El Niño godina. Drugo, brojne državne administracije i vladajuće stranke od kolapsa iz 1970-ih godina, nameću tranziciju ribolova na druge vrste, prvenstveno sardine i skuše. Posljednja skupina mjera vezana je uz napore smanjenja ribolovne flote i kapaciteta prerađivačkih postrojenja te njihovu modernizaciju. (Bertrand i dr., 2020). Međutim, javlja se strah od nezaposlenosti, stoga ova mjera nije zaživjela među latinoameričkim ribarima (Ros-Tonen i Boxel, 1999). Isto tako potrebna je kvalitetnija zaštita pojedinih vrsta i ribolovnih područja, kako bi se smanjio broj i negativan utjecaj nelicenciranih ribarica koje dodatno štete cijelome ekosustavu (Bertrand i dr., 2020).

Mjere koje bi se trebale kvalitetnije usvajati vezane uz poljoprivredu, isto tako se mogu kategorizirati u tri skupine. Prva je vezana uz adaptivnu poljoprivredu, odnosno korištenje različitih kultura u različitim godinama, ovisno o prirodnim uvjetima (Ros-Tonen i Boxel, 1999). Tako se poljoprivrednici uče, da tijekom El Niña, na sušnim područjima sade kulture koje bolje podnose sušu, poput pšenice, a na vlažnim one koje bolje podnose vlagu, primjerice rižu. Druga skupina mjera vezana je uz problematiku vodnih resursa u sušnim područjima, gdje

se nastoje sagraditi bunari, cisterne i spremnici s vodom za navodnjavanje, kako bi spriječili dugotrajne gubitke prinosa. Posljednja skupina mjera, vezana je uz strategije usvajanja alternativnih izvora prihoda unutar poljoprivrednih djelatnosti, a ovdje se posebno izdvaja pčelarstvo (Ros-Tonen i Boxel, 1999).

Što se tiče mjera koje treba usvojiti glede zdravstvene zaštite, one se vežu uz epidemiološki nadzor i stvaranje kvalitetnijeg sustava javnog zdravstva. Uz zdravstvenu zaštitu, direktno se veže i edukacija ljudi, posebice najpogođenijih socioekonomskih slojeva (Moreno, 2006). Edukacija bi se trebala provoditi na način da se ljude upozna s mogućnostima korištenja prirodnih izvora koje imaju na raspolaganju, te o zdravstvenoj i higijenskoj skrbi, kako bi se spriječile brojne zarazne bolesti (Moreno, 2006). Isto tako, kvalitetnim pripremanjem međunarodnih zdravstvenih organizacija, moguće je spriječiti masovno oboljenje stanovništva, pa tako i kolaps cijelog zdravstvenog sustava i sustava socijalne pomoći (Moreno, 2006).

Uz sve navedeno, u političke programe, jasno se trebaju kvalitetnije uključiti različite nevladine organizacije. Sudjelovanje NGO-a, može pripomoći tamošnjem stanovništvu kroz različite programe zaštite hrane i vode, zdravstvene zaštite, mogućnosti zaposlenja nakon prirodnih katastrofa te edukacije stanovništva o El Niñu i njegovim posljedicama. Nevladine organizacije su se počele značajnije uključivati kao pomoć latinoameričkome stanovništvu, nakon El Niña 1997.-1998. godine, no potrebni su još veći naponi njihova uključivanja (Ros-Tonen i Boxel, 1999).

Najveća mogućnost sprečavanja negativnih posljedica El Niña u budućnosti, leži u znanstvenim istraživanjima. Potrebni su veći naponi u znanstvenom istraživanju i predviđanju ovog fenomena, a za što su potrebna izdašnija domaća i strana ulaganja u znanost. Uspostavom usporedive baze podataka različitih mjernih postaja te dijeljenjem znanstvenih informacija o El Niñu, omogućit će se bolje razumijevanje ovog fenomena, njegovih utjecaja te će se naposljetku pogođene države moći kvalitetnije pripremiti za njegove posljedice (UN, 2016).

7. ZAKLJUČAK

Prema svemu navedenom u radu, jasno je vidljivo da je El Niño kompleksan, kvaziperiodičan fenomen koji snažno pogađa područje Latinske Amerike sa širokom lepezom posljedica. Promjene temperature mora i cirkulacije atmosfere nad tropskim Pacifikom, dovode do promjena obrazaca padalina i temperature diljem Latinske Amerike. Promjene obrazaca padalina i temperature, dovode nadalje do, promjena u ekosustavima koje se reflektiraju kroz brojne socioekonomske posljedice. Dakle, jasno je vidljivo kako su sve tri skupine utjecaja prikazanih u radu u neraskidivoj međuzavisnosti. Latinska Amerika kao regija s brojnim slabije razvijenim državama i državama u razvoju, značajno je pogođena. Najvidljivije socioekonomske posljedice El Niña prema podacima prikazanim u radu, vežu se uz velike probleme u ribarstvu, poljoprivredi, zdravlju te probleme uzrokovane drugim prirodnim rizicima. Svaka ta posljedica pojačava onako lošu socioekonomsku situaciju cijele regije koju karakterizira ogromna polariziranost. Utjecajima El Niña, najpodložniji su najsiromašniji socioekonomski slojevi, čija egzistencija često ovisi o uspješnoj sezoni ribolova ili dovoljnim prinosima u poljoprivredi kako bi se osigurala hrana za njihove obitelji. U većini slučajeva, ove posljedice uzrokovane prirodnim fenomenom, dodatno su pogoršane antropogenim djelovanjem koje je često bezobzirno i neregulirano. Tako je glavni krivac naprimjer, za krah ribarstva bio čovjek i njegov odnos prema fizičkome okolišu. Posljedice neodrživog korištenja prirodnih izvora, često dolaze na naplatu naknadno, a najčešće pogađaju one najsiromašnije. Jasno je da El Niño događaji postaju sve intenzivniji sa sve većim posljedicama za latinoameričko, ali i globalno stanovništvo. Jedno od relevantnih objašnjenja sve intenzivnijih epizoda El Niña, veže se uz klimatske promjene i globalno zatopljenje. El Niño je danas fenomen koji se putem suvremenih tehnologija može predvidjeti i do godine dana unaprijed. Međutim, potrebna su još brojnija znanstvena istraživanja za razumijevanje, predviđanje i modeliranje utjecaja ovog fenomena. Samo poticanjem znanstvenih istraživanja, moguće je kvalitetnije upozoriti i pripremiti stanovništvo latinoameričkih država na njegove utjecaje. Time se mogu smanjiti socioekonomske posljedice te osigurati dugoročni kredibilitet kvalitetnijeg života latinoameričkog stanovništva.

LITERATURA:

1. Abdolrahimi, M., 2016: The Effect of El Nino Southern Oscillation (ENSO) on World Cereal Production, Diplomski rad. Sydney: The University of Sydney, Faculty of agriculture and Environment (12).
2. Barber, R., R., i Kogelschatz, E., J., 1989: Nutrients and Productivity During the 1982/83 El Nino, u: Glynn, W., P., (ur.): *Global Ecological Consequences of the 1982-83 El Nino-Southern Oscillation*, Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo, 21-50.
3. Burton, C., Betts, A., R., Jones, D., C., Feldpausch, R., T., Cardoso, M., Andersen, O., L., 2020: El Nino Driven Changes in Global Fire 2015/2016, *Frontiers in Earth Science*, 8 (2020), 1-12.
4. Caviedes, N., C., 1984: El Nino 1982-83, *The Geographical Review*, 74 (3), 267-290.
5. Dawson, G., A., i O'Hare, G., 2000: Ocean-Atmosphere Circulation and Global Climate: The El Nino-Southern Oscillation, *Geography*, 85 (3), 193-208.
6. García, O., N., Mechoso, R., C., 2005: Variability in the discharge of South American rivers and in climate/ Variabilité des débits de rivières d'Amérique du Sud et du climat, *Hydrological Sciences Journal*, 50 (3), 459-478.
7. Glynn, W., P., 1989: Coral Mortality and Disturbances to Coral Reefs in the Tropical Eastern Pacific, u: Glynn, W., P., (ur.): *Global Ecological Consequences of the 1982-83 El Nino-Southern Oscillation*, Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo, 55-117.
8. Hansen, V., D., 1989: Physical Aspects of the El Nino Event of 1982-1983, u: Glynn, W., P., (ur.): *Global Ecological Consequences of the 1982-83 El Nino-Southern Oscillation*, Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo, 1-19.
9. Holmgren, M., Scheffer, M., Ezcurra, E., Gutiérrez, R., J., Mohren, M., J., G., 2001: El Nino effects on the dynamics of terrestrial ecosystems, *Trends in Ecology & Evolution*, 16 (2), 89-94.
10. Isla, I., F., 2018: ENSO-triggered floods in South America: correlation between maximum monthly discharges during strong events, *Hydrology and Earth System Sciences*, Preprint, 1-14.
11. Jaksic, M., F., 2001: Ecological effects of El Nino in terrestrial ecosystems of western South America, *Ecography*, 24 (3), 241-250.
12. Moreiras, M., S., 2005: Climatic effect of ENSO associated with landslide occurrence in the Central Andes, Mendoza Province, Argentina, *Landslides*, 2 (2005), 53-59.

13. Moreno, R., A., 2006: Climate Change and human health in Latin America: drivers, effects, and policies, *Regional Environmental Change*, 6 (2006), 157-164.
14. Philander, S., 1983: El Nino Southern Oscillation Phenomena, *Nature*, 302 (1983), 295-301.
15. Rosenzweig, C., Hillel, D., 2008: *Climate Variability and the Global Harvest: Impacts of El Nino and Other Oscillations on Agro-Ecosystems*, Oxford University Press, New York.
16. Rossi, S., Soares, M., 2017: Effects of El Nino on the Coastal Ecosystems and Their Related Services, *Mercator*, 16 (2017), 1-16.
17. Ros-Tonen, M., Boxel, J., 1999: El Nino in Latin America: The Case of Peruvian Fishermen and North-East Brazillian Peasants, *Revista Europea De Estudios Latinoamericanos Y Del Caribe / European Review of Latin American and Caribbean Studies*, 67 (1999), 5-20.
18. Santos, L., J., 2006: The Impact of El Nino-Southern Oscillation Events on South America, *Advances in Geosciences*, 6 (2006), 221-225.
19. Sarachik, S., E., Cane, A., M., 2010: *The El Nino-Southern Oscillation Phenomenon*, Cambridge University Press, New York.
20. Vos, R., Velasco, M., de Labastida, E., 1999: *Economic and Social Effects of El Nino in Ecuador, 1997-1998*, Inter-American Development Bank, Sustainable Development Department, Technical Paper Series.
21. Zebiak, S., Orlove, B., Muñoz, G., Á., 2014: Investigating El Nino-Southern Oscillation and society relationships, *Wiley Interdisciplinary Reviews Change*, 6 (1), 17-34.

IZVORI:

1. Bertrand, A., Lengaigne, M., Takahashi, K., Avadí, A., Poulain, F., Harrod, C., 2020: *El Nino Southern Oscillation (ENSO) effects on fisheries and aquaculture*, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), <https://reliefweb.int/report/world/el-ni-o-southern-oscillation-enso-effects-fisheries-and-aquaculture> (12 . 7. 2021.).
2. CopernicusEu, 2021: *Sea Surface temperature daily gridded data from 1981 to 2016 derived from a multi-product satellite-based ensemble*, <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/satellite-sea-surface-temperature-ensemble-product?tab=overview> (4. 8. 2021.).
3. EarthData, NASA, 2021: *MODIS/Terra Vegetation Indices Monthly L3 Global 0.005 Deg CMG*, <https://lpdaac.usgs.gov/products/mod13c2v006/> (11. 8. 2021.).
4. Fire Information for Resource Management System (FIRMS), NASA, 2021: *Fire Archive Download data*, <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/download/create.php> (11. 8. 2021.).

5. Florida International University (FIU), 2016: *El Nino Southern Oscillation (ENSO) 2015-16: Latin American and Caribbean Region*, https://drr.fiu.edu/enso-201516/report-no3_jan2016_english.pdf (17. 7. 2021.).
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2019: *GIEWS update Central America: Continuation of El Nino conditions raises concerns over planting and early development of the 2019 main season maize crop in Central America*, <http://www.fao.org/publications/card/en/c/CA4434EN/> (3.8.2021.).
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2020: *Global Capture Production for Species*, <http://www.fao.org/fishery/species/2917/en> (15. 7. 2021.).
8. GRDC, 2021: *Blumenau /Q/ Monthly Discharge of River Itaji Acu*, <https://portal.grdc.bafg.de/applications/public.html?publicuser=PublicUser#dataDownload/Stations> (18. 7. 2021.).
9. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2021: *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Série histórica da estimativa anual da área plantada, área colhida, produção e rendimento médio dos produtos das lavouras*, <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588> (13. 8. 2021.).
10. Kessler, S., W., 2005: *Normal trade-wind system in the tropical Pacific*, <https://faculty.washington.edu/kessler/occasionally-asked-questions.html#q1> (17. 7. 2021.).
11. Kovats, S., R., Bouma, J., M., Haines, A., 1999: *El Nino and Health*, World Health Organization (WHO), <https://www.who.int/globalchange/publications/en/elnino.pdf> (10.12. 2020.).
12. Maradin, M., 2005: *ENSO-El Nino-Southern Oscillation*, Geografija.hr, <https://geografija.hr/enso-el-nino-southern-oscillation/> (3.12. 2020.).
13. National Oceanic and Atmosphere Administration (NOAA): Climate Prediction Center, 2021: *Oceanic Nino Indeks: Cold & Warm Episodes by Season*, https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php (16. 7. 2021.).
14. National Oceanic and Atmosphere Administration (NOAA): Satellite and Information Service, 2021: *Annual Composites of 5 km Satellite Coral Bleaching Heat Stress Products (Version 3.1)*, https://coralreefwatch.noaa.gov/product/5km/index_5km_composite.php (28. 7. 2021.).

15. Pan American Health Organization (PAHO), 2018: *Total reported cases of Malaria in Andean region*, <https://www.paho.org/data/index.php/en/indicators/visualization.html> (4. 8. 2021.).
16. Prager, S., Rios, R., A., Schiek, B., Almeida, S., J., Gonzalez, E., C.,: 2020: *Vulnerability to climate change and economic impacts in the agriculture sector in Latin America and the Caribbean*, Inter-American Development Bank, Climate Change Division, <https://publications.iadb.org/en/vulnerability-to-climate-change-and-economic-impacts-in-the-agriculture-sector-in-latin-america-and-the-caribbean> (28. 12. 2020.).
17. United Nations (UN), 2016: *ECOSOC on El Nino: reducing risks, capturing opportunities*, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2016/05/ecosoc-on-el-nino-reducing-risks-capturing-opportunities/> (17. 7. 2021.).
18. WorldClim, 2021: *Historical monthly weather data: Percepitation 2010-2018*, <https://www.worldclim.org/data/monthlywth.html> (27. 6. 2021.).
19. World Food Programme (WFP), 2016: *External Situation report: El Nino in Latin America and the Caribbean*, <https://reliefweb.int/report/world/wfp-el-ni-o-latin-america-and-caribbean-external-situation-report-1-30-may-2016> (5. 8. 2021.).

POPIS GRAFIČKIH PRILOGA:

Sl. 1. Prikaz El Niño (crveno) i La Niña (plavo) događaja prema ONI indeksu 1950.-2020. (str. 3).

Sl. 2. Uobičajena dinamika atmosfere i oceana tropskog Pacifika (str. 5).

Sl. 3. Temperature mora Tihog i Atlantskog oceana u veljači, za vrijeme ne-El Niño (2013.) i El Niño (2015.) godine (str. 7).

Sl. 4. Ukupna količina padalina u Latinskoj Americi za vrijeme ne-El Niño (2013.) i El Niño (2015.) godine (str. 8).

Sl. 5. Maksimalni stupanj rizika od izbjeljivanja koralja u ne-El Niño (2013.) i El Niño (2016.) godinama (str. 11).

Sl. 6. Optimizirani vegetacijski indeks (EVI) u veljači na prostoru Južne Amerike u ne-El Niño (2013.) i El Niño (2016.) godinama (str. 12).

Sl. 7. Izlov peruanskog incuna na prostoru Perua, Čilea i Ekvadora u razdoblju od 1950.-2016. godine (str. 16).

Sl. 8. Proizvodnja kave u regiji Jugoistok (Brazil) te državama, najvećim proizvođačima kave u Brazilu, u ne-El Niño (2013.) i El Niño (2015.) godinama (str. 18).

Sl. 9. Slučajevi zaraze malarijom u Andskoj regiji (Peru, Bolivija, Ekvador, Kolumbija i Venezuela) 1990.-2016. (str. 20).

Sl. 10. Protok rijeke Itaji Acu kod mjerne postaje Blumenau (Brazil) od 1970.-2020. godine (str. 21).

Sl. 11. Aktivni požari u Latinskoj Americi zabilježeni 1. prosinca u ne-El Niño (2013.) i El Niño (2015.) godinama (str. 22).