

Utjecaj Pariškog sporazuma o klimatskim promjenama na naftnu industriju

Heric, Sven

Master's thesis / Diplomski rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:961808>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Diplomski studij naftnog rudarstva

**UTJECAJ PARIŠKOG SPORAZUMA O KLIMATSKIM PROMJENAMA NA NAFTNU
INDUSTRIJU**

Diplomski rad

Sven Heric

N-186

Zagreb, 2017.

UTJECAJ PARIŠKOG SPORAZUMA O KLIMATSKIM PROMJENAMA NA NAFTNU INDUSTRIJU

SVEN HERIC

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za naftno inženjerstvo
Pierottijeva 6, 10002 Zagreb

Sažetak

Industrijskim razvojem te sve većom potrošnjom energije i intenzivnom upotrebom fosilnih goriva u proizvodnji primarne energije, tijekom posljednjih 250 godina došlo je do značajnog povećanja antropogenih emisija stakleničkih plinova te posljedično globalnog povećanja temperature. Globalno povećanje temperature u nižim slojevima atmosfere, uz brojne posljedice koje uzrokuje (topljenje područja vječnog leda, povećanje razine mora, pojava orkanskih nevremena, poplave, suše i dr.) vrlo se često naziva globalnim klimatskim promjenama. Sve izražajnije posljedice globalnih klimatskih promjena u posljednjih 50-tak godina potaknule su međunarodnu javnost na poduzimanje brojnih aktivnosti s ciljem zaustavljanja globalnog porasta temperature tj. sprečavanja i/ili smanjenja emisija stakleničkih plinova. U ovom diplomskom radu je obrađena problematika emisija stakleničkih plinova, klimatskih promjena i međunarodnih aktivnosti, koje su poduzete s ciljem zaustavljanja klimatskih promjena s posebnim osvrtom na Pariški sporazum o klimatskim promjenama i njegov utjecaj na naftnu industriju.

Ključne riječi: globalno zatopljenje, emisije, staklenički plinovi, Pariški sporazum, Kyoto protokol, naftna industrija

Diplomski rad sadrži: 43 stranice, 2 tablice, 18 slika i 12 referenci.

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta,
Pierottijeva 6, Zagreb

Mentor: Dr.sc. Lidia Hrnčević, izvanredna profesorica RGNF

Ocjenjivači: 1. Dr.sc. Lidia Hrnčević, izvanredna profesorica RGNF
2. Dr.sc. Daria Karasalihović Sedlar, izvanredna profesorica RGNF
3. Dr.sc. Igor Dekanić, redoviti profesor RGNF

Datum obrane: 23. veljače 2017., Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

IMPACT OF THE PARIS AGREEMENT ON THE PETROLEUM INDUSTRY

SVEN HERIC

Thesis completed at: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Petroleum Engineering
Pierottijeva 6, 10 002 Zagreb

Abstract

The industrial development during the last 250 years, with an energy consumption based on the intensive fossil fuel use in primary energy production, has led to a significant increase of anthropogenic greenhouse gas emissions. This resulted in global temperature increase in lower layers of the atmosphere. The global warming with its numerous consequences (glacier melting, sea level rise, severe weather conditions, floods, droughts etc.) is commonly known as the global climate change. The international public awareness of the problem of global warming and its consequences has increased during the last 50 years and a number of international actions were taken with the purpose of controlling the increase of the global temperature and greenhouse gas emissions. In this thesis the problem of greenhouse gas emissions, climate change and the description of international climate-controlling activities are presented. A particular overview of the Paris Agreement and its impact on the oil and gas industry is given.

Keywords: global warming, emissions, greenhouse gasses, Paris Agreement, Kyoto Protocol, petroleum industry

Thesis contains: 43 pages, 2 tables, 18 figures and 12 references.

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: Associate Professor Lidia Hrnčević, PhD

Reviewers: 1. Associate Professor Lidia Hrnčević, PhD
2. Associate Professor Daria Karasalihović Sedlar, PhD
3. Full Professor Igor Dekanić, PhD

Date of defence: February 23rd, 2017, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
University of Zagreb

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	UČINAK STAKLENIKA I STAKLENIČKI PLINOVI	3
3.	KYOTO PROTOKOL I GLOBALNE AKTIVNOSTI VEZANE UZ KLIMATSKE PROMJENE	9
	3.1. KYOTO PROTOKOL.....	12
4.	PARIŠKI SPORAZUM O KLIMATSKIM PROMJENAMA.....	18
	4.1. ODREĐENI DOPRINOSI SMANJENJA EMISIJA NA NACIONALNOJ RAZINI	20
5.	EMISIJE U NAFTNOJ INDUSTRIJI.....	26
6.	PARIŠKI SPORAZUM I NAFTNA INDUSTRIJA	30
	6.1. MOGUĆE POSLJEDICE PARIŠKOG SPORAZUMA NA NAFTNU I PLINSKU INDUSTRIJU	36
7.	ZAKLJUČAK.....	41
8.	POPIS LITERATURE.....	42

POPIS TABLICA

Tablica 3-1. Obaveze smanjenja emisija Kyoto Protokolom obuhvaćenih stakleničkih plinova u nekim zemljama navedenim u Prilogu B Kyoto protokola.....	14
Tablica 4-1. Određen doprinos smanjenju emisija pojedinih zemalja	25

POPIS SLIKA

Slika 2-1. Doprinos pojedinog stakleničkog plina učinku staklenika.....	5
Slika 2-2. Doprinos stakleničkih plinova učinku staklenika bez doprinosa vodene pare.....	5
Slika 2-3. Prirodni ciklus ugljika u prirodi	6
Slika 2-4. Koncentracije ugljičnog dioksida izmjerene na mjernoj stanici Mauna Loa na Havajskom otočju od 2012. do 2016. godine	7
Slika 3-1. Organizacijska struktura IPCC-a.....	11
Slika 3-2. Status ratifikacije Kyoto protokola	15
Slika 4-1. Zemlje potpisnice Pariškog sporazuma.....	19
Slika 4-2. Zemlje koje su ratificirale Pariški sporazum.....	19
Slika 5-1. Emisije stakleničkih plinova u naftnoj industriji.....	29
Slika 6-1. Predviđanja kretanja broja populacije, porasta BDP-a i doprinosa rastu BDP-a do 2035. g.	30
Slika 6-2. Predviđanja potrošnja energije do 2035 g.	31
Slika 6-3. Udio energenata u proizvodnji primarne energije.....	32
Slika 6-4. Prikaz ukupnih dokazanih rezervi fosilnih goriva i doprinosa njihovog iskorištavanja povećanju globalne temperature.....	35
Slika 6-5. Mogući scenariji smanjenja emisija CO ₂ do 2050. g.....	36
Slika 6-6. Predviđanja potražnje za naftom prema IEA 450 scenariju i IEA scenariju novih politika uključujući INDC	37
Slika 6-7. Ulaganja u istraživanje i proizvodnju nafte i plina	38
Slika 6-8. Porast „mrtvog“ kapitala po regijama za naftu i plin do 2035. godine	39
Slika 6-9. Udio emisija iz različitih izvora u energetsom sektoru	40

POPIS KORIŠTENIH OZNAKA

- BAU** - Nastavak dosadašnje prakse (engl. *Business as usual*)
- CCS** - Hvatanje i skladištenje CO₂ (engl. *The Carbon Capture and Storage*)
- CDM** - Mehanizam čistog razvoja (engl. *Clean Development Mechanism*)
- COP** - Skupština zemalja članica UNFCCC (engl. *Conference of the Parties*)
- ET** - Trgovina emisijama (engl. *Emission Trading*)
- IEA** - Svjetska energetska agencija (engl. *International Energy Agency*)
- INDC** - Određeni doprinosi smanjenju emisija na nacionalnoj razini (engl. *Intended Nationally Determined Contributions*)
- IPCC** - Međunarodno međuvladino tijelo o klimatskim promjenama (engl. *International Panel on Climate Change*)
- IR** – infracrveno termalno zračenje (engl. *Infrared Radiation*)
- JI** - Mehanizam zajedničke provedbe (engl. *Joint Implementation*)
- MOP** - Sastanci zemalja članica Kyoto protokola (engl. *Meetings of the Parties*)
- NDC** - Nacionalno utvrđeni doprinos (engl. *Nationally Determined Contributions*)
- NMVOC** - Hlapive organske tvari izuzev metana (engl. *Non-Methane Volatile Organic Compounds*)
- NOAA** - Američka agencija za oceane i atmosferu (engl. *National Oceanic Atmospheric Administration*)
- OECD** - Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj (engl. *Organization for Economic Coopertaion and Development*)
- PPM** – milijunti dio (engl. *part per million*)
- UNCED** - Konferencija Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju (engl. *UN Conference on Environment and Development*)
- UNEP** - Program za okoliš Ujedinjenih naroda (engl. *United Nations Environment Programme*)
- UNFCCC** - Okvirna konvencija Ujedinjenih naroda o promjeni klime (engl. *United Nations Framework Convention on Climate Change*)
- VOC** - Hlapive organske tvari (engl. *Volatile Organic Compounds*)
- WCC** - Konferencija o klimi (engl. *World Climate Conference*)
- WCP** - Svjetski klimatski program (engl. *World Climatic Programme*)
- WMO** – Svjetska meteorološka organizacija (engl. *World Meteorological Organization*)

Zahvaljujem se dr.sc. Lidiji Hrnčević na strpljenju, pomoći i vodstvu prilikom izrade ovog rada, te na velikoj susretljivosti i korisnim znanstvenim i stručnim savjetima.

1. UVOD

Klima je meteorološki pojam kojim se opisuje skup meteoroloških čimbenika i pojava, koje u određenom vremenskom razdoblju čine prosječno stanje atmosfere nad nekim područjem. Sve veće klimatske promjene, tj. statistički značajne promjene srednjeg stanja ili varijabilnosti klimatskih veličina koje traju desetljećima i duže, uzrokovane čovjekovim djelovanjem, uzrokuju velike promjene meteoroloških čimbenika i pojava. Danas je čovječanstvo suočeno s velikim problemom klimatskih promjena globalnog karaktera, koji prijeti sve više i koje se sve više može primijetiti bilo gdje na Zemlji. Iako je Zemlja u geološkoj prošlosti periodično prolazila kroz razdoblja značajnijih klimatskih promjena, ono što je kod današnjih klimatskih promjena neobično, a ujedno i zabrinjavajuće, je brzina kojom se one odvijaju. Današnje klimatske promjene se događaju velikom brzinom, kreću se u smjeru globalnog zatopljenja te za sobom ostavljaju brojne posljedice. Općenito, pod pojmom globalnog zatopljenja podrazumijeva se povećanje temperature nižih slojeva atmosfere, zatim kopna i mora u posljednjih nekoliko desetljeća. Posljedice globalnog zatopljenja očituju se kao poplave i orkanska nevremena diljem Sjedinjenih Američkih Država, Dalekog i Srednjeg istoka, snježne mećave u kontinentalnom pojasu, povećanje prosječne vrijednosti temperature na gotovo svakom dijelu Zemljine površine, topljenje područja vječnog leda, porast razne mora, promjene smjera morskih struja i dr. Čovjek počinje značajnije nepovoljno utjecati na klimu i samu prirodu nakon početka industrijske revolucije u XVIII. st. Nakon otkrića parnog stroja, uporaba strojeva sve više raste, kako u industriji tako i u svakodnevnom životu, a samim time u atmosferi raste i količina ispušnih plinova proizvedena izgaranjem fosilnih goriva. Najznačajnije antropogeno djelovanje na klimatski sustav očituje se kroz povećanje koncentracija stakleničkih plinova koji su izravno odgovorni za povećanje temperature u donjim dijelovima atmosfere.

Sa sve većom manifestacijom posljedica globalnog zatopljenja sve više raste i svijest o problemu klimatskih promjena, ali i potreba da se iste zaustave ili barem stave pod kontrolu. Upravo je ta potreba dovela do niza aktivnosti, kako na nacionalnim, tako i na međunarodnoj razini, s ciljem zaustavljanja klimatskih promjena.

U ovom će radu biti objašnjeni staklenički plinovi i efekt staklenika. Nadalje, bit će dan pregled međunarodnih aktivnosti, koje su poduzete kako bi se zaustavile klimatske

promjene, pri čemu će posebni osvrt biti dan na Kyoto Protokol i Pariški sporazum. Također, bit će analizirane odredbe Pariškog sporazuma o klimi s posebnim osvrtom na njihov utjecaj na naftnu industriju.

2. UČINAK STAKLENIKA I STAKLENIČKI PLINOVI

U prirodi tj. u atmosferi postoje mnoge kemijske tvari koje se ponašaju kao staklenički plinovi. To su plinovi koji imaju sposobnost apsorbaranja zračenja duljih valnih duljina, kao što je infracrveno zračenje (IR zračenje), a istodobno omogućuju prolaz Sunčeve svjetlosti kratkih valnih duljina kao što su ultraljubičasto zračenje (UV zračenje) i vidljivi dio spektra. Nakon udara Sunčevog zračenja kratkih valova u Zemljinu površinu od nje se u atmosferu reflektira toplina odnosno infracrveno zračenje dugih valnih duljina. Staklenički plinovi apsorbaraju to zračenje sprečavajući gubitak topline u Svemir te je zadržavaju u nižim dijelovima atmosfere tj. u troposferi (Hrnčević, 2014).

Učinak staklenika na neki način predstavlja razliku između IR zračenja koje bi, da nema stakleničkih plinova u atmosferi, reflektirano od Zemljine površine izravno otišlo u Svemir i reflektiranog IR zračenja koje, zbog postojanja stakleničkih plinova, stvarno odlazi u Svemir (oko 6%). Sposobnost plinova da apsorbaraju IR zračenje može se objasniti teorijom kvantne mehanike. Do međusobnog djelovanja molekula atmosferskih plinova i fotona (IR zračenja) će doći u slučaju kada se frekvencija IR zračenja podudara s frekvencijom spektralnih linija molekule atmosferskog plina, koja je određena načinom titranja i rotacijom molekule (Hrnčević, 2008).

Iako se u učinku staklenika u današnje vrijeme govori samo u negativnim konotacijama, potrebno je naglasiti i korisnu stranu stakleničkih plinova. Kada na Zemlji ne bi bilo stakleničkih plinova ili kada bi bili prisutni u malim količinama, na površini našeg planeta prosječna temperatura bi bila za 30 °C manja nego danas, što bi značilo da život na Zemlji kakav nam je danas poznat ne bi bio moguć. (Hrnčević, 2014)

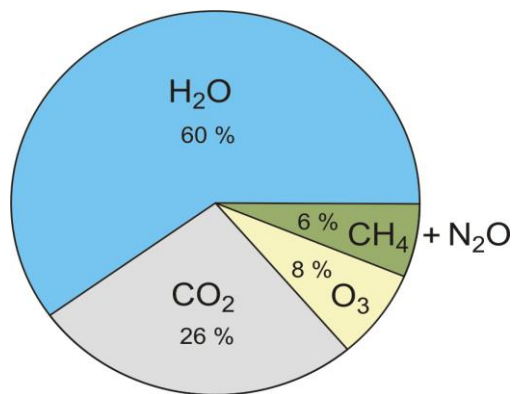
Staklenički plinovi se općenito dijele na prirodne i sintetičke. Prirodni su: ugljik-dioksid (CO_2), metan (CH_4), vodena para (H_2O), ozon (O_3) i dušikov oksid (N_2O). Sintetički staklenički plinovi su plinovi koji nemaju prirodnih izvora ili se u prirodi pojavljuju u zanemarivim količinama, a dijele se na: klorofluorogljike (CFC), hidrofluorogljike (HFC), perfluorogljike (PFC), klorofluorogljikovodike (HCFC) i sumpor- heksafluorid (SF_6) (Hrnčević, 2014).

Problem, koji je vezano uz stakleničke plinove napravio čovjek, je taj što se posljednjih 80-ak godina povećava koncentracija antropogenih stakleničkih plinova. Antropogeni staklenički plinovi su plinovi koji se ispuštaju u atmosferu isključivo zbog ljudskog djelovanja, što znači da su to i prirodni i sintetički staklenički plinovi. Najznačajniji antropogeni staklenički plinovi prema tome su CO₂, CH₄, O₃, N₂O, CFC, HFC, PFC i SF₆ (Hrnčević, 2014).

Većina antropogenih stakleničkih plinova nastaje sagorijevanjem fosilnih goriva, a ostatak antropogenih emisija se javlja kao posljedica ispuštanja goriva u atmosferu (npr. CH₄), emisija iz industrijskih procesa, proizvodnje električne energije i poljoprivrede (Hrnčević, 2014).

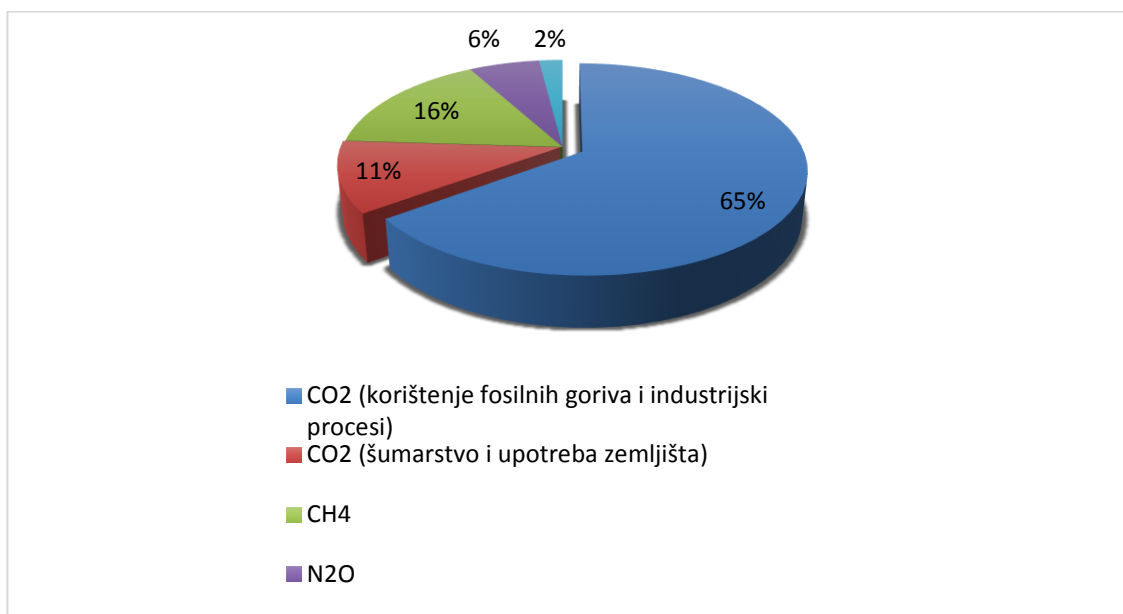
Osim podijele stakleničkih plinova na prirodne i sintetičke, staklenički plinovi se mogu podijeliti i na plinove koji izravno doprinose učinku staklenika i na plinove koji doprinose učinku staklenika, ali ujedno i oštećuju ozonski omotač. Plinovi koji izravno doprinose učinku staklenika su CO₂, CH₄, HFC, SF₆, N₂O, ugljik tetrafluorid (CF₄) i heksafluoretan (C₂F₆). Plinovi koji doprinose učinku staklenika, a ujedno i oštećuju ozonski omotač su CFC (kao na primjerice CFCl₃, CF₂Cl₂, CClF₃, C₂F₃Cl₃, C₂F₄Cl₂, C₂F₅Cl), ugljik-tetraklorid (CCl₄), metilni kloroform (CH₃CCl₃), HCFC (kao primjerice C₂H₃FCl₂, C₂H₃F₂Cl) i haloni (CClF₂Br i CF₃Br) (Hrnčević, 2008).

Plinovi koji najviše doprinose učinku staklenika su H₂O, CO₂, O₃, CH₄ i N₂O. Vodena para je u atmosferi odgovorna za oko 60 % učinka staklenika, ugljični dioksid za 26 %, metan za 6 %, a ozon za 8 % učinka staklenika na Zemlji (Hrnčević, 2008). Na slici 2-1 je prikazan doprinos pojedinog stakleničkog plina učinku staklenika.



Slika 2-1. Doprinos pojedinog stakleničkog plina učinku staklenika (www.periodni.com)

Potrebno je napomenuti da se vodena para, iako od svih stakleničkih plinova ima najveći potencijal apsorpiranja IR zračenja, a time i najveći utjecaj na učinak globalnog zatopljenja, ne smatra stakleničkim plinom, nego se promatra kao dio hidrološkog ciklusa. Iz toga slijedi da najveći udio u doprinosu učinku staklenika ima ugljični dioksid, koji čini gotovo 80 % antropogenih stakleničkih plinova (slika 2-2) (Hrnčević, 2008).



Slika 2-2. Doprinos stakleničkih plinova učinku staklenika bez doprinosa vodene pare (IPCC, 2014)

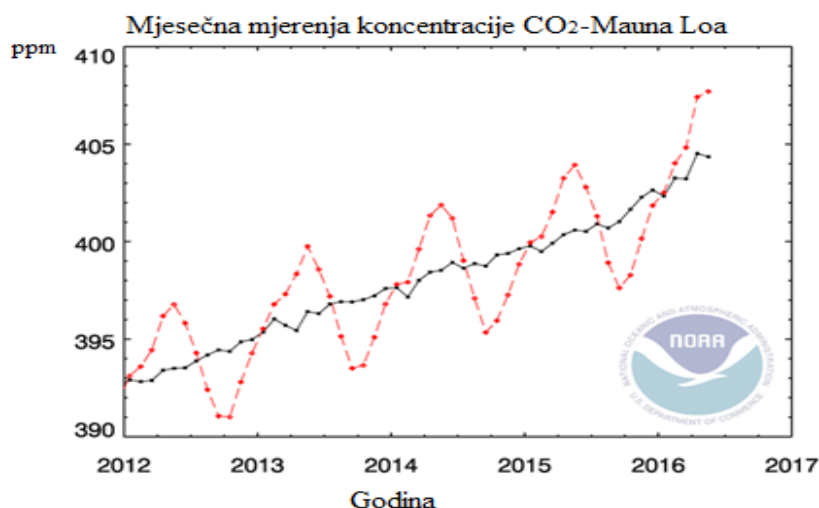
Ugljični dioksid je inertan plin, bez boje, mirisa i okusa, teži od zraka i topiv u vodi, ne gori i ne podržava gorenje. On je najvažniji element prirodnog ugljikovog ciklusa, utječe na fotosintezu biljaka i algi te bez njega životna Zemlji ne bi bio moguć (Hrnčević, 2008).



Slika 2-3. Prirodni ciklus ugljika u prirodi (Hrnčević, 2008)

Koncentracija ugljičnog dioksida nakon početka industrijske revolucije naglo raste, a nakon što se koncentraciju CO_2 počelo konstantno mjeriti 1957. godine na Južnom polu i vulkanu Mauna Loa na Havajskom otočju, to je i dokazano. Rezultat toga mjerenja je tzv. *Keeling*– ova krivulja nazvana prema znanstveniku Charlesu Davidu Keelingu koji je započeo s navedenim mjerenjima. Koncentracija CO_2 , kad je započelo mjerenje je iznosila 315,98 ppm (engl. *parts per million*), a danas iznosi oko 408ppm (NOAA, 2016).

Na slici 2–4 prikazano je kretanje koncentracija CO_2 izmjerenih na mjernoj stanici Mauna Loa (Havaji) u razdoblju od 2012.-2016. g.



Slika 2-4. Koncentracije ugljičnog dioksida izmjerene na mjernoj stanici Mauna Loa na Havajskom otočju od 2012. do 2016. godine (www.esrl.noaa.gov)

Sa slike 2–4 je vidljivo da koncentracija CO₂ konstantno raste, što je jedan od dokaza da to utječe na promjenu klime i globalno zatopljenje. Zbog stalnog rasta koncentracija CO₂, pokrenute su brojne međunarodne aktivnosti s ciljem usporavanja rasta koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi, prvenstveno CO₂, ali i ostalih stakleničkih plinova, zadržavanja koncentracija CO₂ ispod 450 ppm do kraja XXI stoljeća te time zadržavanja i porasta globalne temperature u odnosu na predindustrijsko doba ispod 2 °C.

Metan je nakon ugljičnog dioksida (ako se voda zbog hidrološkog ciklusa ne promatra kao staklenički plin) najznačajniji staklenički plin koji utječe na globalno zatopljenje. Metan je bezbojan plin i prema kemijskom sastavu najjednostavniji spoj ugljikovodika (skupina alkana). Osnovni je sastojak prirodnog plina, gori, a kada se pomiješa sa zrakom u određenim omjerima stvara eksplozivnu smjesu. Izvori metana mogu biti i prirodni (metanski hidrati, močvare (naziva se još i močvarni plin)), i antropogeni (proizvodnja i prerada fosilnih goriva, fermentacija otpada, prerada otpada, poljoprivredne aktivnosti, stočarstvo). Velik porast emisija metana zabilježen je tijekom XIX. st., što se povezuje s industrijskim razvojem. Nakon što su proučeni podaci o koncentracijama metana u atmosferi dobiveni analizom zraka iz jezgara leda, utvrđeno je da u geološkoj prošlosti koncentracije metana nikada nisu dostigle današnje razine (Hrnčević, 2014).

Veliku ulogu u doprinosu učinku staklenika ima i već spomenuti N_2O , čiji je glavni izvor tlo, koje je zaslužno za oko 63 % prirodnih emisija N_2O . Osim ovog glavnog izvora, veliki izvor emisija N_2O su ocean (31 %) i atmosfera (6 %), gdje N_2O nastaje oksidacijom amonijaka (NH_3). Najznačajniji antropogeni izvori N_2O su poljoprivredna tla (52 %), sagorijevanje biomase (6 %), industrijski procesi (16 %) i stočarstvo (26 %) (Hrnčević, 2014).

Nabrojeni prirodni staklenički plinovi se nalaze u atmosferi oduvijek, dok sintetički prirodni plinovi do početka XX stoljeća u atmosferi nisu postojali. To su staklenički plinovi koji su u atmosferu došli isključivo kao posljedica ljudskog djelovanja. Karakteristike ovih plinova su te što se oslobađaju u relativno malim količinama, ali imaju dugi atmosferski životni vijek (npr. perfluorougljici imaju atmosferski životni vijek duži od 1000 godina). Sintetički staklenički plinovi, koji najviše pridonose uništavanju stratosferskog ozona su klorofluorougljici ili freoni (Hrnčević, 2008).

3. KYOTO PROTOKOL I GLOBALNE AKTIVNOSTI VEZANE UZ KLIMATSKE PROMJENE

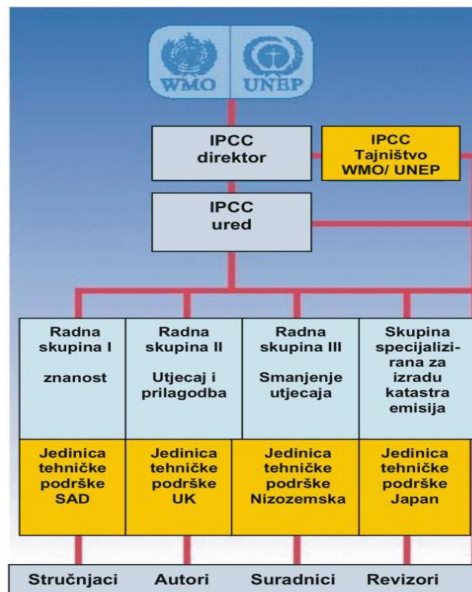
Problemi, koji su nastali povećanjem koncentracija stakleničkih plinova, dugo su vremena zanemarivani i ne prepoznavani. S vremenom su se u drugoj polovici XX stoljeća počele uočavati posljedice industrijskog razvoja i intenzivnog korištenja fosilnih goriva, naročito u industrijski razvijenim zemljama. Kako su posljedice globalnog zatopljenja postajale sve očitije, vlade pojedinih država i brojne međunarodne organizacije su započele poduzimati određene aktivnosti u svrhu smanjenja emisija i zaustavljanja globalnih klimatskih promjena.

Povijesno gledajući, Prva konferencija o klimi (engl. *World Climate Conference*, WCC), koja je u organizaciji Svjetske meteorološke organizacije (engl. *World Meteorological Organization*, WMO) održana 1979. godine u Ženevi, predstavlja početak sustavnog vođenja međunarodne klimatske politike. Na navedenoj konferenciji usvojen je Svjetski klimatski program (engl. *World Climatic Programme*, WCP), kojim su globalne aktivnosti usmjerene prema borbi protiv globalnog zatopljenja i klimatskih promjena. Nakon Prve konferencije o klimi nisu postignuti konkretni dogovori o očuvanju atmosfere, sve do 1988. godine, kada su Program za okoliš Ujedinjenih naroda (engl. *United Nations Environment Programme*, UNEP) i WMO osnovali Međunarodno međuvladino tijelo o klimatskim promjenama (engl. *International Panel on Climate Change*, IPCC). IPCC-ov glavni cilj je bio napraviti određene temelje za dobivanje i prikupljanje podataka o utjecaju čovjeka na klimu i klimatske promjene te naći rješenje za borbu protiv istog. IPCC sam ne provodi istraživanja ili praćenje stanja klime i okoliša, već izdaje posebne izvještaje o promjeni klime na temelju licencirane znanstveno-tehničke literature. Osnovni cilj i zadaća IPCC-a je i izrađivanje Specijalnih izvješća (eng. *Special Reports*) i Tehničkih radova (engl. *Technical Papers*) (Hrnčević, 2008).

Prvo izvješće o klimatskim promjenama IPCC-a (engl. *First IPCC Assessment Report, Climate Change 1990*) bilo je 1990 godine. Važno je napomenuti da je to Izvješće bilo temelj za kasnije kreiranje Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime (engl. *United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC). Drugo izvješće, (engl. *The Second Assessment Report, Climate Change 1995, SAR*), koje je izrađeno 1995. g., služilo je

kao baza članicama UNFCCC prilikom pregovora oko postavljanja zakonskih obaveza smanjenja utjecaja na klimatski sustav. Treće izvješće, (engl. *The Third Assessment Report, TAR*), *Climate Change 2001*), IPCC je izradio 2001. g., a isto je prezentirano iste godine na COP- 7 tj. sedmoj konferenciji članica potpisnica UNFCCC u Marrakeshu u Maroku. Četvrto (engl. *The Fourth Assessment Report, Climate Change 2007, AR4*) i peto (engl. *The Fifth Assessment Report, Climate Change 2013, AR5*) služili su kao podloga za donošenje odluka o aktivnostima nakon 2012. g. u tzv. „postkyoto“ razdoblju (Hrnčević, 2014).

Općenito, IPCC se sastoji od tri Radne skupine (engl. *Working Groups*) i jedne posebne, usko specijalizirane jedinice (engl. *Task Force*). Sjedište Radne skupine I je u Sjedinjenim Američkim državama, a glavni zadatak joj je znanstveno procijeniti stanje klimatskog sustava i klimatskih promjena. Zadatak Radne skupine II je procijeniti pozitivne i negativne posljedice klimatskih promjena, kao i procjena globalnog socijalno-ekonomskog sustava. Navedena Radna skupina, čije je sjedište u Velikoj Britaniji, također istražuje i mogućnosti prilagodbe klimatskim promjenama. Glavni zadatak Radne skupine III je iznaći načine smanjenja utjecaja klimatskih promjena, a sjedište joj je u Nizozemskoj. Specijalizirana jedinica, čije je sjedište u Japanu, ima zadatak pratiti IPCC Program za izradu nacionalnih katastra stakleničkih plinova (engl. *The IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme*). Na slici 3-1 je prikazana organizacijska struktura IPCC-a (IPCC, 2014).



Slika 3-1. Organizacijska struktura IPCC-a (IPCC, 2014)

U svibnju 1992. g. (09. 05. 1992.) IPCC je usvojio Okvirnu konvenciju Ujedinjenih naroda o promjeni klime. Potpisana je mjesec dana nakon usvajanja (04. lipnja 1992. g.) na Konferenciji Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju (engl. *UN Conference on Environment and Development*, UNCED) u Rio de Janeiru (*Rio Earth Summit*). UNFCCC danas obuhvaća 195 članica. UNFCCC je stupila na snagu 21. ožujka 1994. g. nakon što ju je ratificiralo 50 zemalja članica IPCC.

Glavni cilj UNFCCC je bio stabilizirati koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi. Konvencija sadrži dva priloga - Prilog I i Prilog II (engl. *Annex I*, *Annex II*) u kojima su navedene zemlje potpisnice Konvencije i prema kojima se zemlje članice UNFCCC često nazivaju zemlje Priloga I i zemlje Priloga II. Prema UNFCCC, industrijski razvijene zemlje, ili zemlje navedene u Prilogu I, su preuzele odgovornost za zaustavljanje klimatskih promjena. Sve zemlje članice Konvencije su se obvezale na dobrovoljna smanjenja emisija, praćenje emisija, godišnje izvještavanje o količinama emisija stakleničkih plinova na godišnjim sastancima članica (engl. *Conference of the Parties*, COP). Osnovna razlika između obaveza zemalja koje su navedene u Prilogu I i Prilogu II je ta što su zemlje Priloga II dodatno obavezale da će i financijski te transferom znanja i tehnologija potpomagati zaustavljanje klimatskih promjena u slabije razvijenim zemljama (Hrnčević, 2008).

Ubrzo nakon stupanja na snagu UNFCCC uvidjelo se da dobrovoljne aktivnosti u smjeru smanjenja emisija stakleničkih plinova i zaustavljanja klimatskih promjena neće biti dovoljne. Stoga je na trećem sastanku zemalja članica UNFCCC (COP 3) u Japanu donesen Kyoto protokol, kojim su postavljaju obavezna smanjenja emisija određenih stakleničkih plinova.

3.1. KYOTO PROTOKOL

Kyoto protokol je potpisan u japanskom gradu Kyotu 11. prosinca 1997. godine, kao pokušaj smanjenja emisija stakleničkih plinova i očuvanja klime i okoliša. Kyoto protokolom su dane zakonske obveze smanjenja emisija stakleničkih plinova svim zemljama koje se nalaze u Prilogu I UNFCCC (Prilog B prema Kyoto Protokolu). Prema Kyoto protokolu (čl. 3) zemlje iz Priloga B su se obvezale u razdoblju od 2008.- 2012. g., smanjiti emisije ugljičnog dioksida, didušikovog oksida i metana za 5,0% u odnosu na emisije navedenih stakleničkih plinova iz 1990. g. Također su se obvezale, u istom vremenskom razdoblju, smanjiti i emisije sintetičkih stakleničkih plinova- perfluorouglijika, hidrofluorouglijika i sumpor-heksafluorida za 5,0% u odnosu na emisije istih iz 1995. g. Zadano smanjenje emisija od 5% nije bio jedinstven cilj za sve zemlje, već su, s obzirom na ukupne emisije pojedine zemlje iz 1990. g., zemljama postavljeni različiti ciljevi smanjenja emisija (tablica 3 - 1) (UN, 2015).

Općenito, Kyoto Protokol se sastoji od 28 članaka i dva priloga. Prilog A Kyoto Protokola je prilog u kojem su navedeni staklenički plinovi i sektori tj. izvori emisija stakleničkih plinova, na koje se odnosi zakonska obaveza smanjenja emisija. Izvori emisija stakleničkih plinova koji su obuhvaćeni Kyoto Protokolom su (UN, 2015).

- energetski sektor (sagorijevanje goriva (proizvodnja energije, proizvodna industrija i građevinarstvo, transport, ostalo) i fugitivne emisije (kruta goriva, nafta i prirodni plin, ostalo);
- industrijski procesi (proizvodnja mineralnih sirovina, kemijska industrija, proizvodnja metala, proizvodnja i upotreba HFC i SF₆, ostalo);
- upotreba otapala;

- poljoprivreda (fermentacija, proizvodnja gnojiva, proizvodnja riže, poljoprivredna tla, ciljano spaljivanje savana, spaljivanje poljoprivrednih ostataka na poljima);
- otpad (površinsko odlaganje krutog otpada, gospodarenje otpadnim vodama, spaljivanje otpada, ostalo).

U Prilogu B Kyoto Protokola su navedene zemlje iz Priloga I UNFCCC koje su ratificirale Kyoto Protokol i njima dodijeljena zadana smanjenja emisija. Zemlje koje se ne nalaze u Prilogu B Kyoto Protokola su zemlje u razvoju i one nisu izravno opterećene zadanim kvotama smanjenja emisija (UN, 2015). Zbog toga što nerazvijene zemlje, prema Kyoto Protokolu nisu bile zakonski obvezane smanjiti svoje emisije, SAD nisu, iako su ga potpisale, htjele ratificirati Kyoto Protokol.

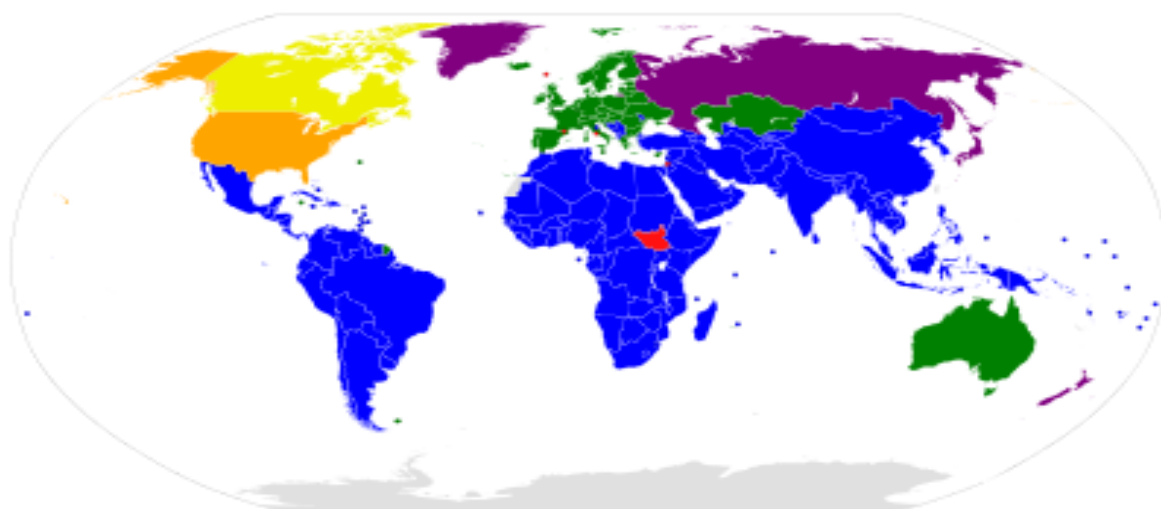
Tablica 3-1. Obaveze smanjenja emisija Kyoto Protokolom obuhvaćenih stakleničkih plinova u nekim zemljama navedenim u Prilogu B Kyoto protokola (UN, 2015)

ZEMLJA	ZADANO SMANJENJE
EU	-8 %
Bugarska, Češka, Estonija, Litva, Latvija, Lihtenštajn, Monako, Rumunjska, Slovačka, Slovenija	-8 %
SAD	-7 %
Kanada, Japan, Poljska	-6 %
Hrvatska	-5 %
Rusija, Ukrajina, Novi Zeland	+1 %
Norveška	+8 %

Kyoto Protokol ima iste ciljeve, načela i institucije kao i UNFCCC (iz nje je i proizašao), ali pošto zakonski obvezuje, ima puno veću težinu, jer zemlje koje ne ispune obaveze, koje su preuzele potpisivanjem i ratifikacijom Protokola, snose određene posljedice. Zemlje koje su ratificirale Kyoto Protokol su se, osim obaveznih smanjenja emisija stakleničkih plinova, obvezale provoditi znanstvena istraživanja klimatskog sustava i stakleničkih plinova te razvijati nacionalne i regionalne centre za unapređenje, promociju i transfer ekološki prihvatljivih tehnologija. Također su se obvezale da će voditi nacionalne katastre emisija stakleničkih plinova, da će izrađivati programe budućeg djelovanja i sudjelovati na sastancima zemalja članica Kyoto protokola (engl. *Meetings of the Parties*, MOP), koji će se odvijati u sklopu COP (UN, 2015).

Kyoto Protokol je stavljen na potpisivanje 16. ožujka 1998. godine. Uvjeti, koje je trebalo zadovoljiti kako bi Kyoto Protokol stupio na snagu, bili su da ga ratificira 55 zemalja koje su 1990. g. bile zaslužne za 55 % ukupnih svjetskih emisija stakleničkih plinova. Prvi uvjet (ratifikacija od strane 55 zemalja) je ispunjen 23. svibnja 2002. godine ratifikacijom Kyoto protokola od strane Islanda. Pristupanjem Rusije Protokolu, 14. studenog. 2004. godine ispunjen je i drugi uvjet. Kyoto protokol je stupio na snagu 16. veljače 2005. g., a trenutno broji 192 članice (siječanj 2017.) (UN, 2015).

Na slici 3-2 su prikazane zemlje koje su potpisale i ratificirale Kyoto Protokol te one koje su izašle iz njega. Zemlje obojane zelenom bojom su zemlje Priloga B koje imaju obvezujuće razdoblje u drugom razdoblju (razdoblje do 2020. godine), zemlje obojane ljubičasto su također zemlje Priloga B, ali ispunjeno je samo prvo obvezujuće razdoblje (razdoblje do 2012 godine). Zemlje obojane plavo su zemlje koje se ne nalaze u Prilogu B i nemaju obvezujuće ciljeve. Jedina zemlja koja je izašla iz Kyoto Protokola, a nalazi se u Prilogu B je Kanada, a zemlja koja je potpisala, ali nije ratificirala Kyoto protokol su Sjedinjene Američke Države.



Slika 3-2. Status ratifikacije Kyoto protokola (UN, 2015)

Vrhovno tijelo Kyoto Protokola je Skupština svih zemalja koje su ratificirale Kyoto Protokol (engl. *Meeting of the Parties*, MOP ili CMP). Na sastancima MOP- a mogu sudjelovati sve zemlje članice COP-a, ali pritom ne mogu sudjelovati u donošenju odluka. Prvi MOP je održan u sklopu COP- 11 u Montrealu u Kanadi 2005. godine (Hrnčević, 2008).

Kyoto Protokol ima jednu vrlo važnu karakteristiku. Ona se očituje u tome da pruža fleksibilnost u postizanju zadanih sniženja emisija na ekonomski prihvatljiv način. Fleksibilnost se očituje u (Hrnčević, 2008):

- petogodišnjem razdoblju za postizanje kumulativnih sniženja emisija umjesto zadanih sniženja za svaku godinu trajanja Kyoto Protokola;
- propisivanju zadanih kumulativnih sniženja za grupu plinova, a ne za svaki plin posebno;

- mogućnosti uklanjanja ugljika iz atmosfere putem ponora ugljika;
- mogućnosti smanjenja emisija više zemalja u tzv. *Bubble* sustavu, gdje je primjer Europska unija u kojoj zemlje članice mogu zajedničkim snagama smanjiti emisije;
- mogućnosti da se dozvole za emitiranje pohrane u banku za dozvole;
- korištenje tri fleksibilna mehanizma Kyoto Protokola (Mehanizam zajedničke provedbe (engl. *Joint Implementation*, JI), Mehanizam čistog razvoja (engl. *Clean Development Mechanism*, CDM) i Trgovina emisijama (engl. *Emission Trading*, ET)

Zemlja članica Kyoto Protokola je mogla podnijeti zahtjev za istupanje iz istog, 3 godine nakon njegovog stupanja na snagu, dakle najranije 2008. g., a samo istupanje je moglo uslijediti jednu godinu nakon podnošenja pismenog zahtjeva za istupanje. Ukoliko neka zemlja istupi iz UNFCCC-a podrazumijeva se da istupa i iz Kyoto Protokola. Jedina zemlja koja je istupila iz Kyoto Protokola je Kanada koja je to učinila 2001. g. (UN, 2015).

Kao što je već spomenuto u Kyoto Protokolu navedene su i mogućnosti zajedničkog smanjenja emisija više zemalja. Važno je napomenuti da je u tom slučaju, osim što zemlje zajednički odgovaraju za ne postignuto smanjenje, još dodatno svaka zemlja odgovara za svoj udio smanjenja. Takav sustav smanjenja naziva se tzv. engl. *bubble* (mjehurić) sustav, a primijenila ga je Europska unija. Ukoliko neka od zemalja Europske unije nije zadovoljila smanjenje emisija, ne odgovara samo ta zemlja, nego i cijela Europska unija (UN, 2015).

Neposredno nakon početka obvezujućeg razdoblja prema Kyoto protokolu, zemlje članice Kyoto protokola su započele pregovore o obvezama koje bi nastupile u tzv. post-Kyoto razdoblju tj. u razdoblju nakon 2012. g. Intenzivni pregovori, vođeni na sastancima COP/MOP u razdoblju od 2009. - 2012. g., konačno su rezultirali dogovorom u Dohi na 18 COP/8 MOP, gdje su dogovorene obveze za drugo obvezujuće razdoblje od 2013.-2020. g. Prema navedenom dogovoru, 38 razvijenih zemalja svijeta je prihvatilo obvezu smanjenja emisija za 18% u odnosu na razine emisija iz 1990. g (UN, 2015).

S obzirom na to da SAD nisu ratificirale Kyoto Protokol, da Novi Zeland, Rusija i Japan ne sudjeluju u drugom obvezujućem razdoblju, te da je Kanada izašla iz njega, obaveznim smanjenjima emisija u sklopu Kyoto Protokola obuhvaćeno je samo 14 % svjetskih emisija (UN, 2015).

Republika Hrvatska je potpisala Kyoto Protokol 11. ožujka 1999. godine, ali ga je Sabor Republike Hrvatske ratificirao tek 27. travnja. 2007. godine. Republika Hrvatska se obvezala smanjiti emisije stakleničkih plinova za 5 % u odnosu na 1990. godinu do 2012. godine, u čemu je i uspjela. Do 2012. godine Hrvatska je smanjila emisije za 8 %, što je vrlo velik postotak, ali se smatra da je razlog tome velik gospodarski pad, a ne rezultati poduzetih mjera smanjenja emisija stakleničkih plinova (Hrnčević, 2008).

Prema Kyoto Protokolu smanjenja koja su zadana za šestero stakleničkih plinova potrebno je većim dijelom ostvariti putem nacionalnih aktivnosti (više od 50 %). Smanjenja na taj način mogu se ostvariti primjenom nacionalnih politika i mjera smanjenja emisija. Ostali dio smanjenja (manje od 50%) moguće je postići ulaganjem u ponore ugljika ili korištenjem nekih od ponuđenih mehanizama Kyoto Protokola. Navedeni mehanizmi omogućuju zemljama ili kompanijama pristup ekonomski povoljnijim mogućnostima kako bi se smanjile emisije stakleničkih plinova. Sudjelovanje u CDM ili JI projektima ima velikih prednosti, a jedno od najvažnijih je činjenica da je mnogo jeftinije izbjeći proizvodnju 1 t CO_{2e} modernizirajući npr. termoelektranu na ugljen u nekoj tranzicijskoj zemlji, nego primijeniti iste mjere za povećanje (već najvjerojatnije na visokom stupnju) učinkovitosti nekog postrojenja u razvijenoj zemlji (Hrnčević, 2008).

Utjecaj Kyoto Protokola i uloga njegovih mehanizama u smanjenju emisija stakleničkih plinova u zemljama i kompanijama ovisi o (Hrnčević, 2008):

- razlikama u nacionalnim obvezama smanjenja emisija pojedinih zemalja, kao i mogućnostima i troškovima postizanja tih obveza te
- specifičnim karakteristikama pojedinog mehanizma Kyoto protokola, uključujući njegove prednosti i nedostatke.

Naftne kompanije bi trebale iskoristiti razne programe koji su zadani Kyoto Protokolom i trebale bi sudjelovati u njima. Programi se zasnivaju na povećanju energetske učinkovitosti, uz smanjenje emisija, a to znači dodatna sredstva u razvoj novih tehnologija i prilagodba zakonskim obvezama danim od strane zemlje u kojoj naftna kompanija djeluje. (Hrnčević, 2008).

4. PARIŠKI SPORAZUM O KLIMATSKIM PROMJENAMA

Od 30. studenog do 11. prosinca 2015. godine održavao se 21. sastanak zemalja članica potpisnica UNFCCC (COP 21) na Konferencija o klimi u Parizu. Navedena Konferencija rezultirala je novim međunarodnim sporazumom vezano uz klimatske promjene koji je poznat pod nazivom Pariški sporazum (engl. *The Paris Agreement*). Pariški sporazum je pravno obvezujući, međunarodni ugovor vezan uz smanjenje emisija stakleničkih plinova i zaustavljanje klimatskih promjena, a dugoročni cilj mu je vrlo ambiciozan. Naime, stranke UNFCCC su na COP 21 u Parizu postigle dogovor da će uložiti napore da zadrže porast prosječne svjetske temperature na razini znatno manjoj od 2 °C u usporedbi s predindustrijskim razinama te da će ulagati napore da se taj porast ograniči na 1,5 °C (UN, 2015).

Samom donošenju Pariškog sporazuma prethodio je značajan broj aktivnosti i sastanaka članica UNFCCC. Pripreme zemalja za konferenciju u Parizu započele su 6. ožujka 2015. godine kada su se ministri okoliša svih zemalja članica potpisnica UNFCCC - a sastali i službeno odobrili za svoju zemlju tzv. predviđen na nacionalnoj razini određen doprinos novom globalnom sporazumu o klimi (engl. *Intended Nationally Determined Contributions* INDC). INDC predstavlja predviđeno tj. planirano smanjenje emisija do 2030. g. na koje se svaka zemlja, koja je prijavila INDC, obvezala da će postići u razdoblju od 2020.-2030. g. u odnosu na neku baznu godinu. S obzirom na to da je Pariški sporazum usvojen, danas se više ne govori o INDC, već se o planiranim smanjenjima emisija govori kao o „nacionalnim utvrđenim doprinosima“ (engl. *Nationally Determined Contributions*, NDC) (UN, 2015).

Stupanje na snagu Pariškog sporazuma ovisilo je o zemljama koje su ga potpisale. Pariški sporazum je stavljen na potpisivanje 22. travnja 2016. godine i njegovo potpisivanje je trajalo narednih godinu dana, točnije do 21. travnja 2017. godine. Da bi stupio na snagu, nakon što ga potpiše 195 zemalja članica UNFCCC, Pariški sporazum je morao biti ratificiran od najmanje 55 zemalja, koje emitiraju najmanje 55 % emisija. Nakon što se zadovolje oba navedena uvjeta, započinje 30-dnevno odbrojavanje nakon čega će Pariški sporazum stupiti na snagu (UN, 2015). Na slici 4-1 prikazane su zemlje koje su potpisale Pariški sporazum.



Slika 4-1. Zemlje potpisnice Pariškog sporazuma (www.climateanalytics.org)

Prvi uvjet stupanja Sporazuma na snagu je zadovoljen 5. listopada 2016. godine kada je 121 članica UN - ove konvencije ratificirala Pariški sporazum. Kako je drugi uvjet zadovoljen u listopadu 2016. g., nakon što je Europska unija 7. listopada ratificirala Pariški sporazum, isti je stupio na snagu 4. studenog 2016. godine. Zemlje članice UN - ove konvencije o zaštiti klime razgovarale su, pripremale i dogovorile pojedinih vezane za politiku, tehnologiju i financijska sredstva na COP22 koji je održan u Maroku, u gradu Marakešu u razdoblju od 7. studenog do 16. studenog 2016. godine (UN, 2015). Na slici 4-2 prikazane su zemlje koje su do početka studenog 2016. g. ratificirale Pariški sporazum.



Slika 4-2. Zemlje koje su ratificirale Pariški sporazum (www.green4sea.com , 2016)

Kao što je već spomenuto, Sporazum je stavljen na potpisivanje u travnju 2016. g. i tada je odlučeno da se osnuje *Ad hoc* radna grupa za Pariški sporazum, kako bi se bolje djelovalo u smislu njegove provedbe. *Ad hoc* radna grupa za Pariški sporazum pripremala je stupanje Sporazuma na snagu, te je nadgledala i provedbu zadataka i programa koji proizlaze iz Sporazuma. Zadatak *Ad hoc* grupe je i održavanje sjednica, počevši od 2016. godine zajedno sa sjednicama pomoćnih tijela Konvencije (UN, 2015).

4.1. ODREĐENI DOPRINOSI SMANJENJA EMISIJA NA NACIONALNOJ RAZINI

Jedan od najvažnijih dijelova Pariškog sporazuma je odredba o namjeravanim određenim doprinosima smanjenju emisijama na nacionalnoj razini (engl. *Intended Nationally Determined Contributions*, INDC). Na COP21 bilo je jasno da, do tada poduzete međunarodne aktivnosti vezano uz smanjenje emisija, do 2025. ili 2030. godine neće dovesti do predviđene razine ukupnih emisija stakleničkih plinova u koje bi zadržale povećanje prosječne svjetske temperature u odnosu na preindustrijske razine za 2 °C, već da će se ipak ostvariti prognozirane količine stakleničkih plinova od 55 Gt u 2030. godini, tj. da će doći do povećanja prosječne globalne temperature od 4 °C te da se moraju uložiti mnogo veći naponi da se ostvari zadani cilj zadržavanja porasta temperature. Stoga je Pariškim Sporazumom predviđeno da svaka zemlja poduzme dodatne aktivnosti kako bi se postigao navedeni cilj. Potpisivanjem Pariškog Sporazuma svaka bi zemlja trebala dostaviti svoj plan i program smanjenja emisija u razdoblju od 2020.- 2030. g (i/ ili dalje) na nacionalnoj razini, odnosno svoj doprinos ciljanom smanjenju emisija u skladu sa svojim nacionalnim prioritetima, okolnostima i mogućnostima, te ga transparentno objaviti kako bi potaknule i druge članice na smanjenje. Sa ratifikacijom Sporazuma, „namjeravani doprinos“ postaje „određen doprinos“ tj. nacionalno utvrđeni doprinos (engl. *Nationally Determined Contributions*, NDC). Podaci o INDC tj. NDC nalaze se u Registru NDC koji je objavljen na internetskoj stranici UNFCCC – a (UN, 2015).

Kako bi se omogućilo djelovanje Sporazuma, članice moraju pokazati svoj doprinos smanjenju emisija na nacionalnoj razini najkasnije do vremena kada podnesu zahtjev za ratifikaciju, pristupanje ili odobrenje Pariškog sporazuma. Članice moraju svakih pet godina

pokazati novi na nacionalnoj razini određeni doprinosi. Doprinosi na nacionalnoj razini moraju biti ažurirani i provjereni u određenom razdoblju. *Ad hoc* radna grupa za Pariški sporazum mora dalje razvijati smjernice za poboljšanje NDC-a i mora pružiti transparentne, jasne i razumljive podatke svim strankama za lakše shvaćanje obaveza i zadataka koje zemlje moraju učiniti kako bi smanjile emisije na nacionalnoj razini. Zbog toga je *Ad hoc* radna grupa zajedno sa Pomoćnim tijelom za provođenje Sporazuma (engl. *Subsidiary Body for Implementation*) razradila smjernice za obračun nacionalnih doprinosa, čime se osigurava slijedeće UNFCCC – a (UN, 2015):

- Zemlje potpisnice odgovaraju za antropogene emisije i uklanjanje tih emisija u skladu s metodama koje je utvrdio IPCC;
- Zemlje potpisnice nastoje uključiti sve kategorije antropogenih emisija ili uklanjanja emisija u svoje NDC;
- Zemlje potpisnice moraju dati objašnjenje i opravdati razlog zašto su iz NDC-a isključene bilo koje kategorije antropogenih emisija.

Na COP21 je spomenuto i prilagođavanje zemalja u razvoju u namjeri da doprinesu smanjenju emisija na nacionalnoj razini. Odlučeno je da se 2018. godine sazove sastanak članica, kako bi se usporedili i procijenili kolektivni naponi članica za smanjenje emisija stakleničkih plinova, a nakon toga će se isto raditi svakih 5 godina, znači 2023. i 2028. godine. Odbor za prilagodbu (engl. *Adaptation Committee*) i Ekspertna grupa za manje razvijene zemlje (engl. *Least Developed Countries Expert Group*) moraju zajedno razviti modele smanjenja emisija kako bi pomogli nerazvijenim zemljama. Odbor za prilagodbu ima trogodišnji plan rada i u tome razdoblju mora pripremiti plan za pomoć nerazvijenim zemljama u cilju smanjenja emisija uz nastavak njihovog gospodarskog razvoja. Nerazvijenim zemljama članicama bi trebao pomoći i tzv. Zeleni klimatski fond (engl. *Green Climate Fund*), kojim bi se ubrzala izrada nacionalnih planova prilagodbe klimatskim promjenama. Nerazvijenim zemljama trebaju pomagati i razvijene zemlje i to, osim financijskom podrškom (Zeleni fond), također i prijenosom novih tehnologija i novim znanstvenim saznanjima (UN, 2015).

Financiranje zemalja u razvoju bi trebalo potaknuti razvoj njihovih politika smanjenja emisija te razvoj strategija, propisa i planova, koji se odnose na smanjenje emisija stakleničkih plinova. Na godišnjoj razini, industrijski razvijene zemlje bi trebale ulagati u

Zeleni fond minimalno 100 milijardi dolara. Osim industrijski razvijenih zemalja, Zeleni klimatski fond, Globalni fond za zaštitu okoliša (engl. *Global Environment Facility*), Fond za manje razvijene zemlje i Specijalni fond za klimatske promjene (engl. *Special Climate Change Fund*), kojima upravlja Globalni fond za okoliš, također moraju financirati i pomagati i industrijski nerazvijene zemlje. Da bi sva sredstva bila isporučena, institucije Pariškog sporazuma moraju koordinirati i pratiti isporuku sredstava koja su namijenjena Zelenom fondu. Sve mora biti transparentno i vidljivo kako ne bi došlo do problema zbog manjka sredstava koja su poslana (UN, 2015).

Zadatak Izvršnog odbora Varšavskog međunarodnog mehanizma za gubitke i štete izazvane utjecajima klimatskih promjena (engl. *Warsaw International Mechanism for Loss and Damage associated with Climate Change Impacts*) je uspostava ustanove za prijenos rizika, koja će služiti kao baza informacija o osiguranju i prijenosu rizika, kako bi se članicama olakšao razvoj i implementacija sveobuhvatne strategije upravljanja rizicima (UN, 2015).

Jedan od glavnih ciljeva Pariškog sporazuma je razvoj i napredak tehnologija u svrhu smanjenja emisija. Kako bi se to ostvarilo, u sklopu Sporazuma su osnovani Izvršni odbor za tehnologiju (engl. *Technology Executive Committee*) i Centar za klimatsku tehnologiju (engl. *Climate Technology Centre and Network*), čija je uloga provođenje istraživanja, razvoj tehnologija i povećanje kapaciteta tehnologija u svrhu smanjenja emisija. Pomoćno tijelo za znanstveno i tehnološko savjetovanje (engl. *Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice*) mora u svakom trenutku biti dostupno kako bi se zemljama omogućio znanstveni i tehnološki napredak. Ovo tijelo mora pružiti financijsku i tehničku podršku te procijeniti da li je korištena tehnologija dovoljno dobra za buduće planove smanjenja emisija. Zadatak ovog tijela je ujedno i procjena mogućnosti napretka u razvoju tehnologija, u smislu većeg učinka uz minimalne troškove. Izvršni odbor za tehnologiju, Centar za klimatsku tehnologiju i Pomoćno tijelo za znanstveno i tehnološko savjetovanje moraju o svojim aktivnostima podnositi izvještaje Skupštini članica kako bi se članice što bolje informirale o novim tehnologijama i načinima njihovih primjena (UN, 2015).

Cilj Pariškog odbora za izgradnju kapaciteta (engl. *Paris Committee on Capacity-building*) je rješavanje izgradnje kapaciteta za skladištenje CO₂ u zemljama članicama. Pariški

odbor za izgradnju kapaciteta mora pokrenuti plan rada za razdoblje 2016. – 2020. godine. U tom planu bi se trebale naći sljedeće aktivnosti (UN, 2015):

- Procjena povećanja suradnje zemalja članica i kako izbjeći kopiranje projekata među postojećim tijelima Pariškog sporazuma;
- Prepoznavanje nedostataka i potrebe kapaciteta i preporuke načina kako se njima baviti;
- Poticanje globalne, regionalne i nacionalne suradnje;
- Prepoznavanje i prikupljanje dobre prakse, izazova i iskustva;
- Istraživanja kako zemlje u razvoju, koje su članice Sporazuma, mogu preuzeti vlasništvo nad kapacitetima;
- Identificiranja mogućnosti za jačanje kapaciteta na nacionalnom i regionalnom nivou;
- Poticanje dijaloga, suradnje i povezanosti među procesima i inicijativama uključujući i razmjenu informacija o aktivnostima izgradnje kapaciteta i strategija tijela osnovanih u okviru Pariškog sporazuma;
- Davanje smjernica za izgradnju kapaciteta.

Stručni odbor Sporazuma (engl. *Scientific Committee*) ima 12 članova koji su stručnjaci u znanstvenim, tehničkim i društveno – ekonomskim i pravnim područjima. Članove Stručnog odbora članice biraju na temelju geografske zastupljenosti, sa po dva člana iz pet regionalnih grupa Ujedinjenih naroda i jednim članom iz malih otočnih zemalja u razvoju. Ovakav način odabira Stručnog odbora trebao bi smanjiti određene propuste i nezalaganje određenih zemalja, te smanjiti utjecaj određene regije na provođenje Sporazuma (UN, 2015).

Na COP21 su predstavljena određena rješenja za smanjenje emisija i poboljšano djelovanje na smanjenje emisija. Ukoliko bi se uložili naponi da se poveća postotak smanjenja emisija i poboljša djelovanje na isto, do 2020. godine korištenjem tih rješenja, daljnje djelovanje prema Pariškom sporazumu bi olakšalo većini članica postizanje vlastitih ciljeva smanjenja te bi postojala veća vjerojatnost da se do 2030. godine emisije smanje za 40 % o odnosu na baznu godinu.

Spomenuta rješenja za poboljšano djelovanje do 2020. godine su navedena i u Pariškom sporazumu, a neke od mjera za poboljšano djelovanje su (UN, 2015):

- Poticanje svih zemalja potpisnica Kyoto Protokola da ratificiraju Pariški sporazum i provode određene izmjene i dopune;
- Poticanje svih članica, koje još uvijek to nisu učinile, da ispune i provode obećanja za ublažavanje u skladu sa dogovorom u Cancunu;
- Poticanje svih članica zemalja u razvoju, koje još nisu dostavile svoj prvi dvogodišnji ažurirani izvještaj o smanjenju emisija, da to učine što prije;
- Poticanje svih članica (industrijski razvijenih i industrijski nerazvijenih) da pravovremeno sudjeluju u mjerenjima, izvještavanjima i ovjeravanju procesa iz dogovora u Cancunu, kako bi bio vidljiv učinjeni napredak u realizaciji obećanja za ublažavanje klimatskih promjena i smanjenje emisija.

Već je spomenuto da je, kada se Pariški sporazum pripremao na potpisivanje, ujedno stavljen na potpis i doprinos zemalja smanjenju emisija. Neke zemlje su ga potpisale, a na neke se još uvijek čeka na potpis. U nastavku je prikazana tablica (tablica 4-1) u kojoj su navedeni NDC pojedinih zemalja.

Zemlje u tablici 4-1 su poredane prema količinama emisija, počevši od zemalja koje emitiraju najviše stakleničkih plinova. Navedene zemlje obuhvaćaju otprilike 80 % ukupnih svjetskih emisija stakleničkih plinova (www.c2es.org, 2016).

Tablica 4-1. Određen doprinos smanjenju emisija pojedinih zemalja (www.c2es.org, 2016)

ZEMLJA	BAZNA GODINA	ZADANO SMANJENJE	ZADANA GODINA
Kina	2005.	60-65 %	2030.
USA	2005.	26-28 %	2030.
EU	1990.	40 %	2030.
Indija	2005.	33-35 %	2030.
Rusija	1990.	25-30 %	2030.
Japan	2013.	26 %	2030.
Koreja	BAU	37 %	2030.
Kanada	2005.	30 %	2030.
Iran	BAU	12 %	2030.
Saudijska Arabija	Uvjet je smanjenje emisija na godišnjoj razini za 130 Mt CO ₂ e		
Brazil	2005.	43 %	2030.
Meksiko	BAU	40 %	2030.
Indonezija	BAU	41 %	2030.
Australija	2005.	26-28 %	2030.
Švicarska	1990.	50 %	2030.
Norveška	1990.	40 %	2030.

5. EMISIJE U NAFTNOJ INDUSTRIJI

Naftna industrija ima značajan utjecaj na okoliš u smislu emisija štetnih plinova, a osnovni razlog tome je visoka energetska intenzivnost koju prati značajna intenzivnost emisija CO₂, N₂O i CH₄. Zadnjih dvadesetak godina na naftnu industriju mnogo utječu sve viši ekološki standardi koji bitno mijenjaju poslovanja kompanija. Uz velike napore za smanjenje emisija, problem su financijska sredstva i stjecanje navika kompanija da se drže strogih zakonskih regulativa koje su sve rigoroznije. Međutim neke kompanije poput British Petroleum- a (BP), Saudi Aramco, Sinopec, Dupont-a, Royal Dutch Shell i Lukoil-a su među vodećim kompanijama, koje poduzimaju razne investicije i projekte u kojima se očituje briga za zaštitu okoliša, prvenstveno vezano uz klimatske promjene (Hrnčević et al., 2008).

S obzirom na operativne postupke, u naftnoj se industriji emisije plinova i štetnih tvari dijele se u 3 kategorije. Prva kategorija emisija su emisije koje nastaju sagorijevanjem goriva u motorima sa unutrašnjim sagorijevanjem, ložištim, parnim kotlovima, bakljama i grijačima. Te se emisije primarno odnose na emisije CO₂ ili CO te N₂O. Osim navedenih plinova, ovisno o vrsti goriva, prilikom sagorijevanja goriva nastaje i određena količina NO_x, SO_x i CH₄ (Hrnčević et al., 2008).

Druga kategorija je kategorija ispuštanja emisija kroz ispušne otvore ili oduške. Ispušni otvori se u naftnoj industriji koriste prvenstveno iz sigurnosnih razloga. Najčešće emisije ove kategorije su emisije CH₄ i CO₂, dok se hlapivi organski spojevi (engl. *Volatile Organic Compounds*, VOC) SO_x i NO_x javljaju u malim količinama. Najznačajniji izvori ove vrste emisija su spremnici i pneumatski uređaji (Hrnčević et al., 2008).

Pod treću kategoriju emisija spadaju tzv. fugitivne emisije. To su emisije hlapivih organskih spojeva koje se javljaju zbog nehermetičnosti opreme i/ili pogreške u sustavu. Ove emisije se javljaju i u istraživanju i proizvodnji (tzv. *upstream* djelatnosti naftne industrije) te u preradi, transportu i distribuciji (tzv. *downstream* djelatnosti naftne industrije), a javljaju se na mjestima spojnih elemenata, poput ventila, spojnica i brtva (Hrnčević et al., 2008).

S obzirom na djelatnosti u naftnoj industriji, emisije se mogu podijeliti na nekoliko sektora (Hrnčević, 2014.):

- emisije iz istraživanja i proizvodnje;
- emisije iz transporta i distribucije;
- emisije zbog procesa prerade sirove nafte;
- emisije iz prodaje i marketinga.

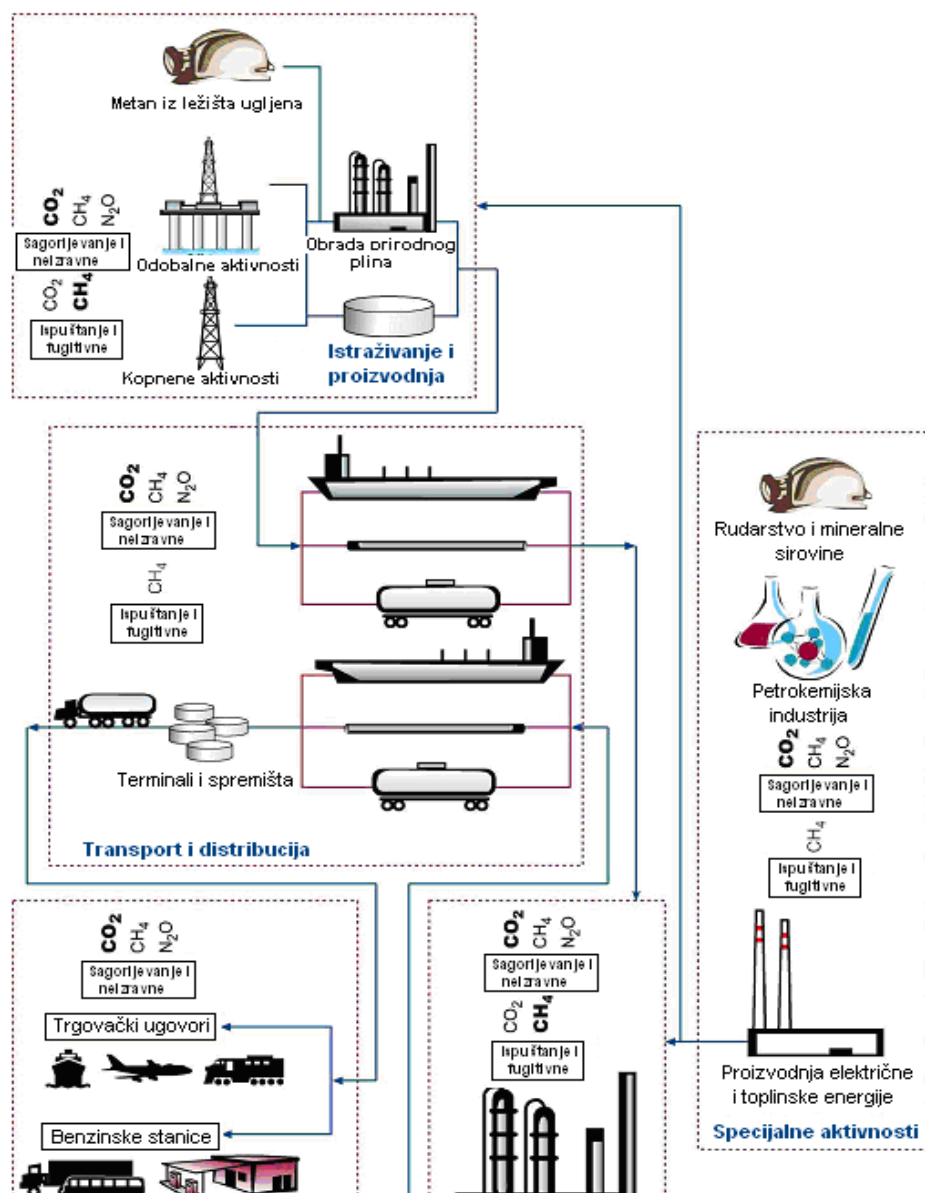
Primarni izvori štetnih emisija kod istraživanja nafte i plina su motori s unutrašnjim izgaranjem, bez kojih postupak bušenja ne bi bio moguć te baklja na kojoj se spaljuje nepoželjan ili ekonomski neisplativ plin.

Što se tiče izrade bušotina, emisije koje se javljaju u najvećim količinama su emisije CO₂, dok se u manjoj mjeri pojavljuju emisije CH₄, hlapive organske tvari izuzev metana (engl. *Non-Methane Volatile Organic Compounds*, NMVOC) i N₂O. Značajnije emisije CH₄ mogu nastati prilikom akcidentnih situacija ili korištenjem prirodnog plina kao isplake (Hrnčević et al., 2008).

Pri proizvodnji ugljikovodika nastaju emisije od sagorijevanja, emisije zbog ispuštanja kroz oduške i fugitivne emisije. Razlog tome je taj što proces proizvodnje obuhvaća niz operativnih postupaka kao što su separacija, sabiranje, mjerenje i skladištenje proizvedenih ugljikovodika. Plinovi koji se ispuštaju prilikom ovih procesa su prvenstveno CO₂ i CH₄, a u manjoj mjeri pojavljuju se i emisije N₂O, CO, SO₂, NO_x i NMVCOC (Hrnčević et al., 2008).

Emisije pri transportu i distribuciji ugljikovodika nastaju iz različitih izvora. Prvenstveno su to cjevovodi te mjesta punjenja i pražnjenja cestovnih, željezničkih, pomorskih, i riječnih vozila, koja služe za prijevoz nafte i njenih derivata (Hrnčević, 2008.). Emisije su posljedica isparavanja fluida koji se prevozi ili sagorijevanja goriva koje se koristi za pokretanje vozila. U ovome se sektoru javljaju i fugitivne emisije tijekom pretovara i skladištenja ugljikovodika ili derivata. Dominantne emisije u ovome sektoru su emisije CH₄ koje nastaju kao fugitivne emisije ili ispuštanjem iz odušaka, dok su emisije CO₂ i N₂O niske (Hrnčević et al., 2008).

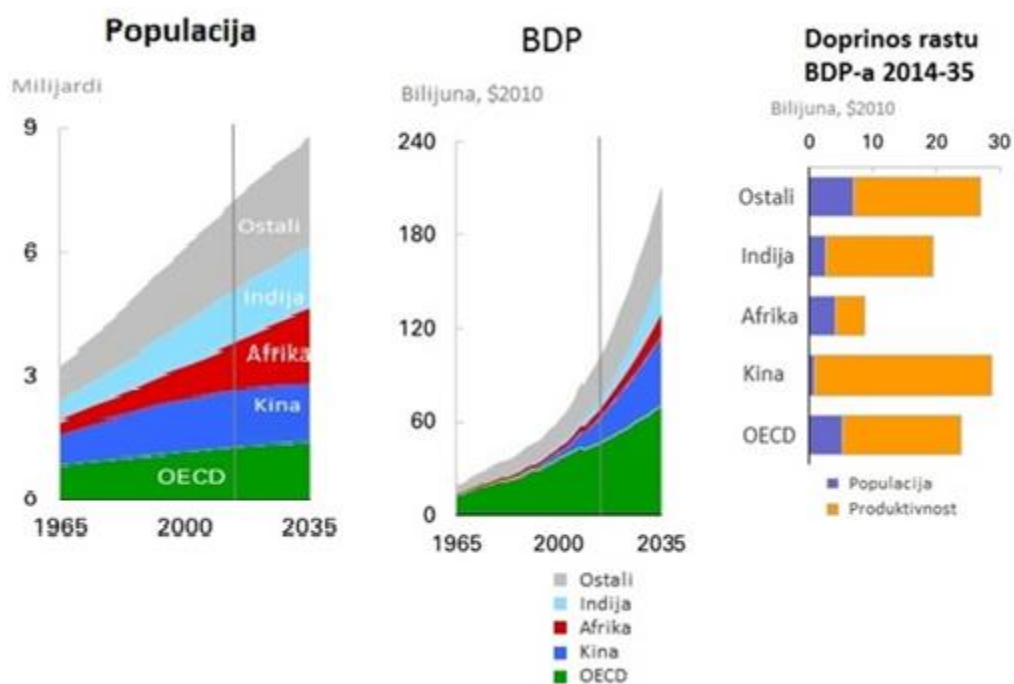
Prilikom prerade nafte ili rafinerijskih procesa dolazi do emisija koje su posljedica sagorijevanja goriva u procesima kao što su kreking, koking, reforming, alkilacija i izomerizacija. U rafinerijskim procesima dolazi do stvaranja raznih štetnih tvari, ponajprije sumporovodika (H_2S), amonijaka (NH_3), merkaptana (RSH) i nekih otapala. Emisije od sagorijevanja, koje se javljaju u rafinerijskim procesima, su emisije CO_2 dok se emisije N_2O , CH_4 , ugljik- (II) oksid (CO), hlapive organske tvari (engl. *Volatile Organic Compounds*, VOC) i oksidi sumpora (SO_x) pojavljuju u većim ili manjim količinama ovisno o vrsti goriva i kvaliteti njegovog sagorijevanja. Izvori emisija od sagorijevanja u rafinerijama su parni kotlovi, grijači, turbine, baklje i ložišta (Hrnčević et al., 2008). Na slici 5–1 su prikazane moguće emisije u naftnoj industriji.



Slika 5-1. Emisije stakleničkih plinova u naftnoj industriji (Hrnčević et al., 2008)

6. PARIŠKI SPORAZUM I NAFTNA INDUSTRIJA

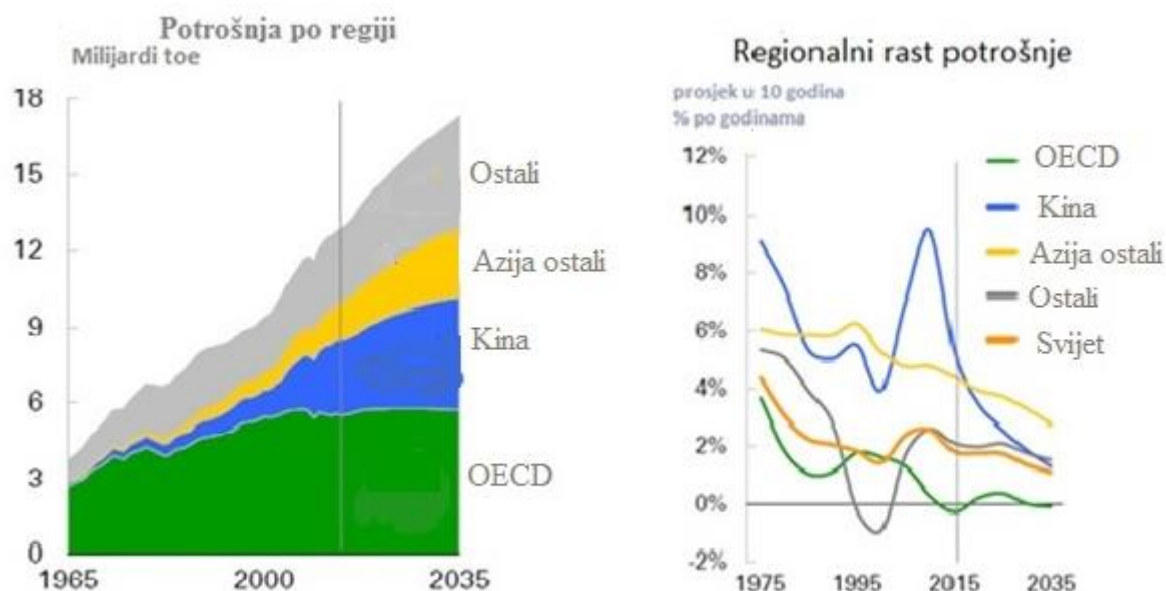
U današnje vrijeme, fosilna goriva su još uvijek najutjecajniiji izvor energije u cijelom svijetu. Danas je gotovo nemoguće zamisliti svijet bez nafte, prirodnog plina i ugljena. Porastom broja ljudi potražnja za energijom je sve veća te dovodi do sve veće potražnje fosilnih goriva, unatoč nastojanju da se njihova potrošnja smanji. Prema predviđanjima, populacija ljudi će do 2035. godine narasti na gotovo 9 milijardi, što upućuje na dodatni porast potrošnje energije. Posljedično tome, u istom se razdoblju predviđa i porast bruto domaćeg proizvoda (BDP) svih država svijeta. Od ukupnog porasta BDP – a, jedna petina će narasti zbog porasta populacije, a četiri petine će narasti zbog poboljšanja u produktivnosti. Indija i Kina će imati porast BDP – a za skoro polovicu od ukupnog broja država, što se može vidjeti iz slike 6–1 (British Petroleum, 2016).



Slika 6-1. Predviđanja kretanja broja populacije, porasta BDP-a i doprinos rastu BDP-a do 2035. g. (British Petroleum, 2016)

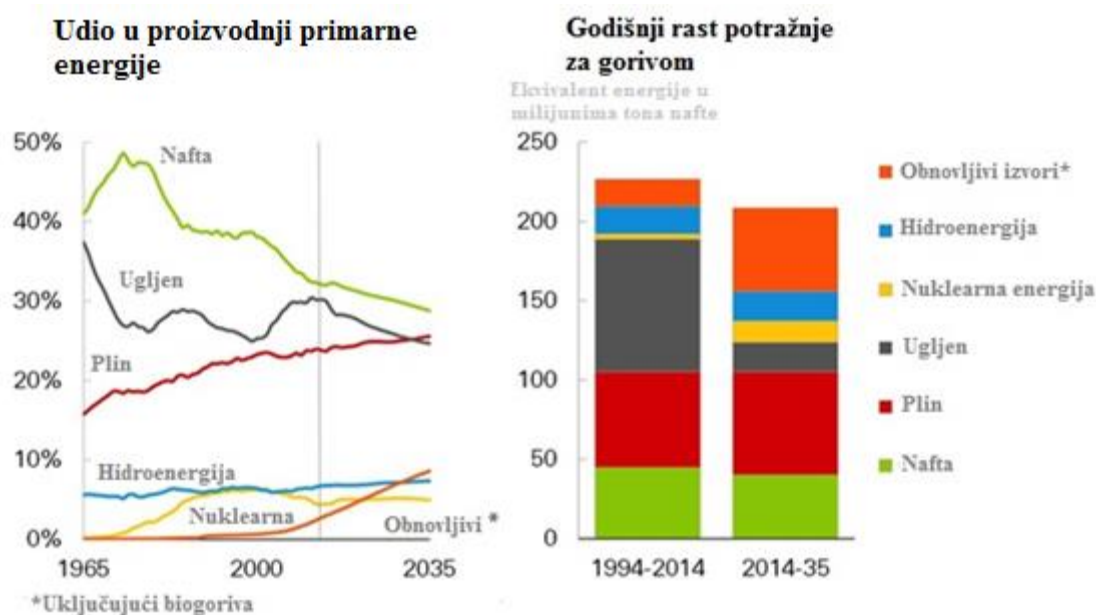
Također, rast svjetskog gospodarstva potražuje, a u budućnosti će potraživati sve veću, količinu energije. Prema istraživanju BP – a, potrošnja energije između 2014. i 2035. godine

će se povećati za 34 %. Prema slici 6–2 može se vidjeti da će potrošnja energije u svim zemljama, osim u zemljama koje se nalaze u organizaciji za ekonomsku suradnju i razvoj (engl. *Organization for Economic Cooperation and Development*, OECD) gdje će stagnirati, rasti (British Petroleum, 2016).



Slika 6-2. Predviđanja potrošnja energije do 2035 g. (British Petroleum, 2016)

Iako će se omjeri udjela energenata u proizvodnji primarne energije promijeniti, očekuje se da će fosilna goriva u sljedećih 20 i više godina i dalje biti ključni izvor energije. Na slici 6–3 se može vidjeti kako će potražnja za naftom i ugljenom pasti za približno 20 % te će iznositi oko 60 % od ukupne potrošnje, dok će u isto vrijeme potražnja za prirodnim plinom rasti za otprilike 2 % godišnje, kao što će rasti i potražnja za obnovljivim izvorima energije i to za 6 % do 2035. godine (British Petroleum, 2016).



Slika 6-3. Udio energenata u proizvodnji primarne energije (British Petroleum, 2016)

S obzirom na navedeno, vidljivo je da će i u sljedećih nekoliko desetljeća pred naftnom industrijom biti postavljeni zahtjevi za osiguravanjem značajne količine energije. S druge strane, s povećanjem negativnog utjecaja stakleničkih plinova na atmosferu i klimu, zadnjih nekoliko desetljeća su pred naftnu industriju postavljeni sve veći ekološki zahtjevi. Kako bi odgovorila na te izazove naftna industrija je počela sve više uključivati zaštitu okoliša u svoje aktivnosti te je zaštita okoliša sve više postajala sastavni dio poslovnih strategija naftnih kompanija. Istodobno s navedenim, sve su se više razvijale i tehnologije smanjenja emisija stakleničkih plinova.

U naftnoj industriji općenito postoje 4 vrste načina smanjenja emisija (Hrnčević et al., 2008):

1. smanjenje emisija povećanjem energetske učinkovitosti unapređenjem procesa i procesnih jedinica;
2. ulaganja u istraživanje, razvoj i unapređenje tehnologija kojima je moguće postići smanjenje emisija;
3. primjena novih tehnoloških rješenja razvijenih od strane drugih i
4. primjena tržišnih mehanizama uvedenih Kyoto protokolom.

Strategija smanjenja emisija u naftnoj industriji u XX. stoljeću postaje ključni dio i srž poslovne strategije naftnih kompanija. Uključivanjem tzv. klimatskih strategija u poslovne strategije, naftne kompanije ostaju konkurentne na tržištu. Postoji nekoliko vrsta klimatskih strategija koje se koriste u naftnim kompanijama (Hrnčević et al., 2008):

- reaktivna (defanzivna) strategija;
- proaktivna (ofanzivna) strategija;
- indiferentna strategija i
- inovativna strategija.

Reaktivna strategija je strategija u kojoj kompanija nastavlja sa svojim poslovima kako je i do sada radila (engl. *business as usual*) te se protivi i bori protiv novih obaveza koje se zadaju pred nju, u smislu ekologije i zaštite okoliša. Kompanije koje koriste proaktivnu metodu su kompanije koje prihvataju nove obaveze u smislu ekologije i zaštite okoliša te uz to, one provode istraživanja te ulažu u nove tehnologije kako bi se smanjile emisije i zaštitile prirodu i okoliš. Korištenjem indiferentne strategije, kompanije imaju indiferentan stav prema smanjenju emisija, što znači da im je svejedno da li će uspjeti smanjiti emisije svojim djelovanjem ili će se emisije povećati. Što se tiče inovativne metode, kompanije koje ju koriste ulažu u nove metode, tehnologije i proizvode kako bi što više doprinosile smanjenju emisija. One prepoznaju tržišne i marketinške mogućnosti smanjenja te ulažu u proizvodne procese koje koriste. Kada bi sve kompanije napustile reaktivnu strategiju, a imale mogućnosti prihvatiti i koristiti inovativnu strategiju, emisije bi se mogle smanjiti i za 50 % (Hrnčević et al., 2008).

Kada kompanija kreira klimatsku strategiju potrebno je istražiti i sagledati nekoliko čimbenika koji utječu na kreiranje i odabir klimatske strategije (Hrnčević et al., 2008):

- zakonsko okruženje u kojem kompanija posluje;
- stajalište i razinu znanja i saznanja o globalnim klimatskim promjenama unutar promatrane kompanije, odnosno opseg osnovnih postavki IPCC- a, koje promatrana kompanija prihvaća;
- stav kompanije prema zakonskim međunarodnim dogovorima vezanim uz smanjenje emisija;
- postojanje ili nedostatak ciljeva smanjenja emisija stakleničkih plinova na korporativnoj razini i mjere za postizanje navedenih ciljeva i

- dugoročne posljedice odabira klimatske strategije promatrane u okvirima moguće preorijentacije kompanijskog baznog poslovanja.

Naftne kompanije svoje klimatske strategije temelje na tri modela. Prvi model je tzv. korporacijski model kod kojeg su ključni čimbenici ekološki rizik, ekološka reputacija i mogućnost organizacijskog učenja kompanije.

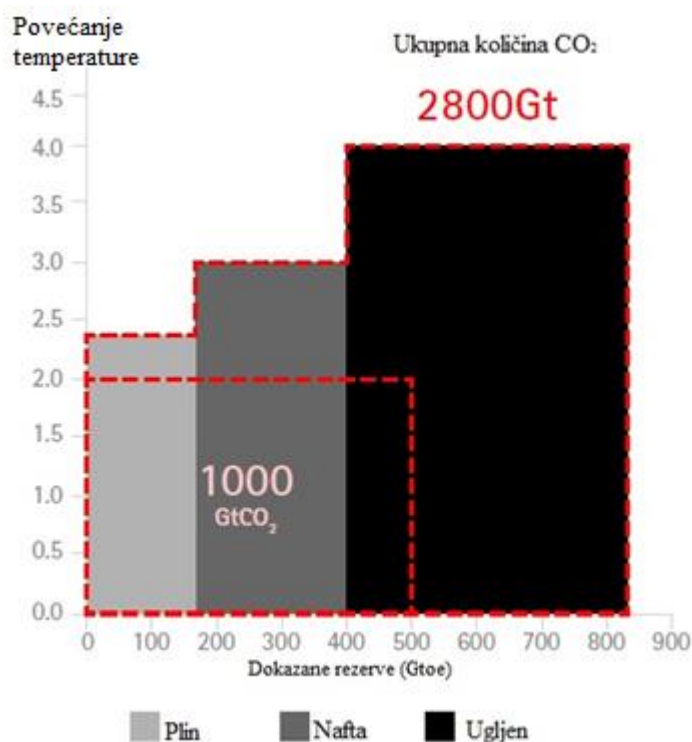
Drugi model je tzv. model nacionalne politike, koji se temelji na pretpostavci da je ponašanje naftnih kompanija, kao i odabir klimatske strategije, određeno zakonskim okvirima i obavezama njihove matične zemlje ili zemlje u kojoj ta kompanija posluje.

Treći model je tzv. Model međunarodne politike, a glavni čimbenici na temelju kojih se formira klimatska strategija neke naftne kompanije vezani su uz međunarodnu politiku koja prati klimatske promjene. Temelj ovog modela je činjenica da su klimatske promjene i posljedice, globalni problem koji je uzrokovan globalnim djelovanjem nekih industrijskih grana, pa tako i naftne industrije. Razlika između ovog modela i Modela nacionalne politike je ta što u slučaju ovog modela ne postoji jedno vladajuće tijelo koje donosi zakonske obaveze već to radi određena skupina zadužena za to.

Pariški sporazum je povijesni sporazum, jer će utjecati na globalna energetska kretanja i globalnu energetska situaciju, a time i na naftnu industriju. Pariški sporazum bi trebao označiti početak zelene ere i početak kraja tradicionalne naftne industrije kakvu danas znamo. Pod time se ne podrazumijeva propast naftnih kompanija, nego njihovo okretanje prema ulaganju i razvijanju obnovljivih izvora energije i povećanju energetske učinkovitosti. Da bi se spriječilo povećanje globalne temperature za 2 °C ili više (što je i osnovni cilj Pariškog sporazuma), ne bi se smjelo iskoristiti više od $\frac{1}{3}$ trenutno dokazanih rezervi fosilnih goriva. Stupanj iskorištenja dokazanih rezervi fosilnih goriva se može i povećati, uz uvjet povećanja količine ponora ugljika i razvoj tehnologija za uklanjanje emisija kao što je npr. hvatanje i skladištenje CO₂ (engl. *Carbon Capture and Storage*, CCS) (Debarre et al., 2016).

Slika 6-4 pokazuje količinu dokazanih rezervi fosilnih goriva i količinu emisija CO₂ koji može nastati iz potrošnje svih dokazanih rezervi. Na navedenoj slici je također vidljivo koju je količinu dokazanih rezervi, uzimajući u obzir trenutni tehnički i tehnološki razvoj,

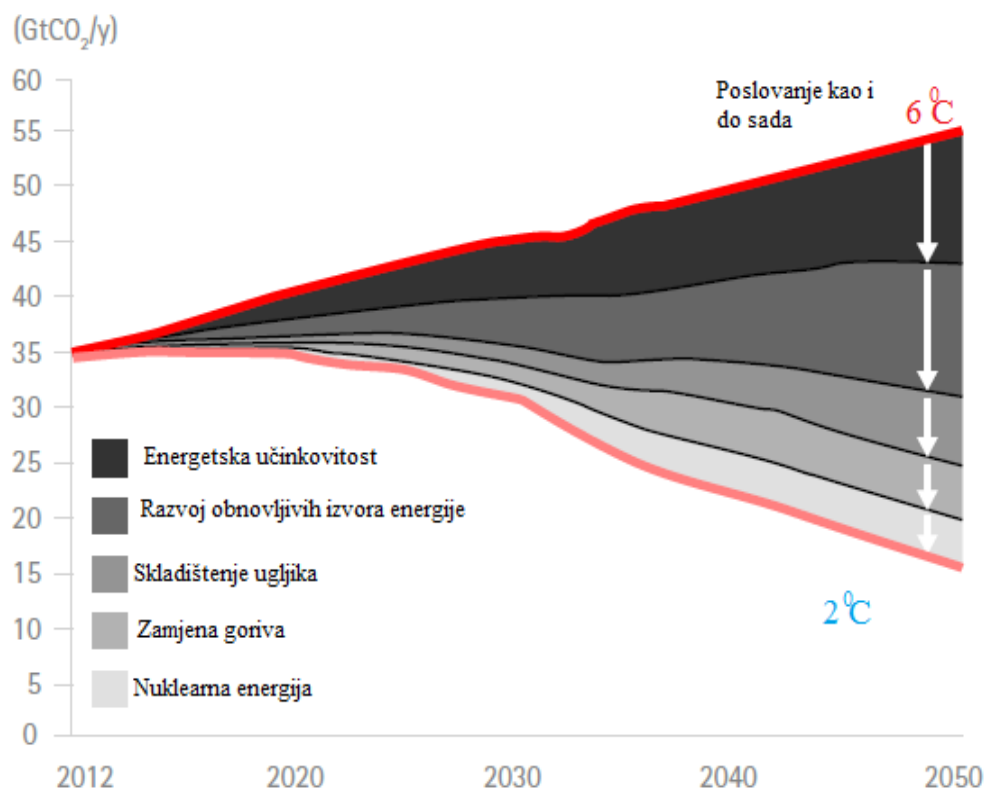
moгуće iskoristiti kako se ne bio premašio zadani cilj zadržavanja porasta globalne temperature ispod 2 °C.



Slika 6-4. Prikaz ukupnih dokazanih rezervi fosilnih goriva i doprinosa njihovog iskorištavanja povećanju globalne temperature (Debarre et al., 2016)

Na slici 6-5 prikazani su glavni postupci, koji bi se trebali poduzeti kako bi se, u slučaju nastavka dosadašnje prakse ispuštanja emisija, iste smanjile na razine kojima bi se osiguralo zadržavanje porasta globalne temperature ispod 2°C. Kao što je vidljivo sa slike, u slučaju nastavka dosadašnje prakse (engl. *Business as usual*, BAU) proizvodnje i potrošnje energije, udjela energenata u proizvodnji primarne energije, gospodarskog porasta zemalja u razvoju, porasta broja stanovnika i drugih parametara koji utječu na količine emisija, predviđa se da će se do 2050. godine prosječna globalna temperatura povećati za 6 °C. Uz povećanje energetske učinkovitosti do 2035 godine emisije CO₂ bi gotovo stagnirale. Uz povećanje energetske učinkovitosti i razvoj obnovljivih izvora energije emisije CO₂ bi se smanjile za 5 do 8 Gt godišnje. Uz povećanje energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora energije te uz primjenu CCS tehnologije, zamjenu goriva npr. ugljena prirodnim plinom, te uz korištenje nuklearne energije bilo bi moguće postići zadržavanje porasta globalne temperature do 2°C u odnosu na predindustrijske razine. Uzimajući u obzir navedeno te činjenicu da

upotreba fosilnih goriva u energetske sektoru, čiji je naftna industrija sastavni dio, u najvećoj mjeri doprinosi porastu globalnih emisija, nameće se zaključak da će, i da već je, i naftna industrija promijeniti način svog poslovanja kako bi se postigli zadani ciljevi (Debarre et al., 2016).

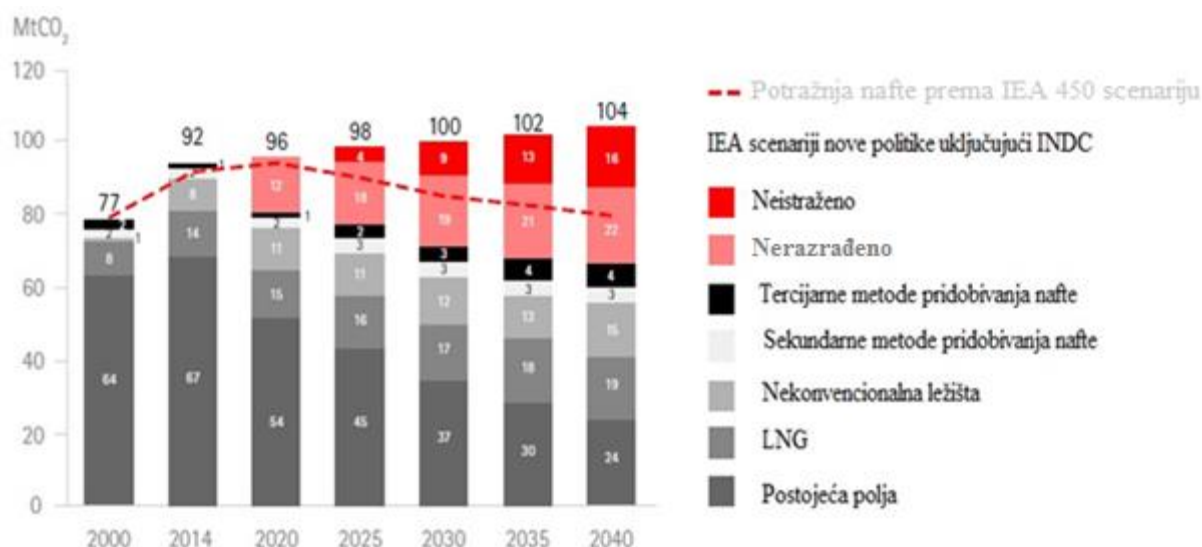


Slika 6-5. Mogući scenariji smanjenja emisija CO₂ do 2050. g. (Debarre et al., 2016)

6.1. MOGUĆE POSLJEDICE PARIŠKOG SPORAZUMA NA NAFTNU I PLINSKU INDUSTRIJU

Prema svjetskoj energetskej agenciji (engl. *International Energy Agency*, IEA) i prema njenom IEA 450 scenariju, potražnja za naftom bi postepeno trebala padati. Prema IEA 450 scenariju najveći porast potražnje nafte će biti do 2020. godine, dok će do 2040. godine potražnja za naftom padati, jer će doći do smanjenja proizvodnje nafte na 74×10^6 bbl/d. Prema IEA scenariju novih politika, koje uključuju i INDC, potražnja za naftom će biti za oko 30×10^6 bbl/d veća od potražnje prema IEA 450 scenariju. To se može vidjeti na slici 6-6,

gdje je prikazana globalna potražnja za naftom prema IEA 450 scenariju i prema scenariju novih politika uključujući i INDC. Prema IEA 450 scenariju potražnja za naftom će, u razdoblju od 2020. do 2040. g., biti sve manja, dok će primjenom novih politika, uključujući INDC, u istom razdoblju doći do povećanja potrošnje. Navedena povećanja i smanjenja potražnje nafte će se, u razdoblju od 2014. do 2040. godine, kretati u rasponu od -0,9 % (niska potražnja) do +0,5 % (visoka potražnja) na godinu (Debarre et al., 2016).

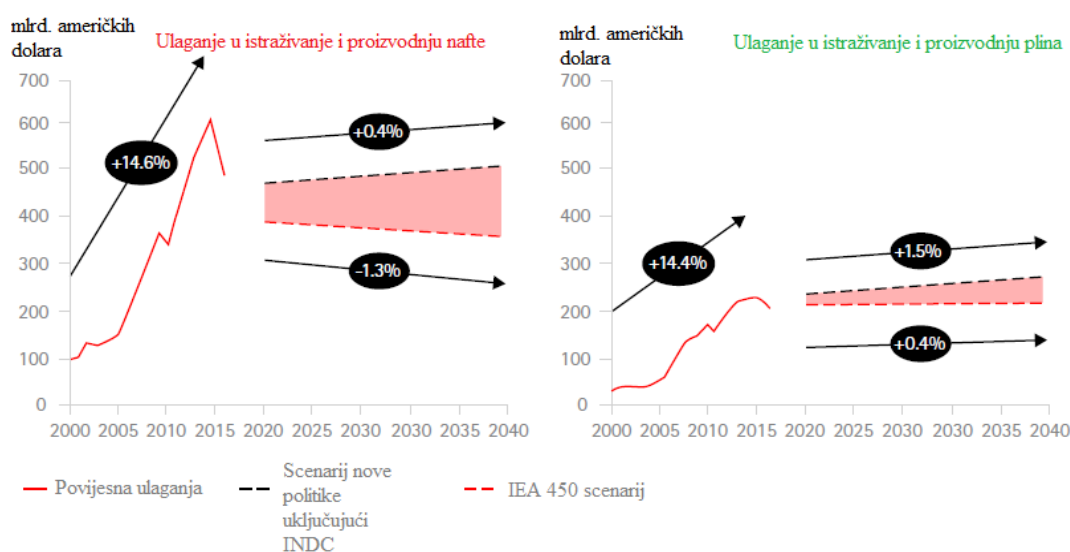


Slika 6-6. Predviđanja potražnje za naftom prema IEA 450 scenariju i IEA scenariju novih politika uključujući INDC (Debarre et al., 2016)

Navedeni scenariji će utjecati na naftnu i plinsku industriju na četiri načina (Debarre et al., 2016):

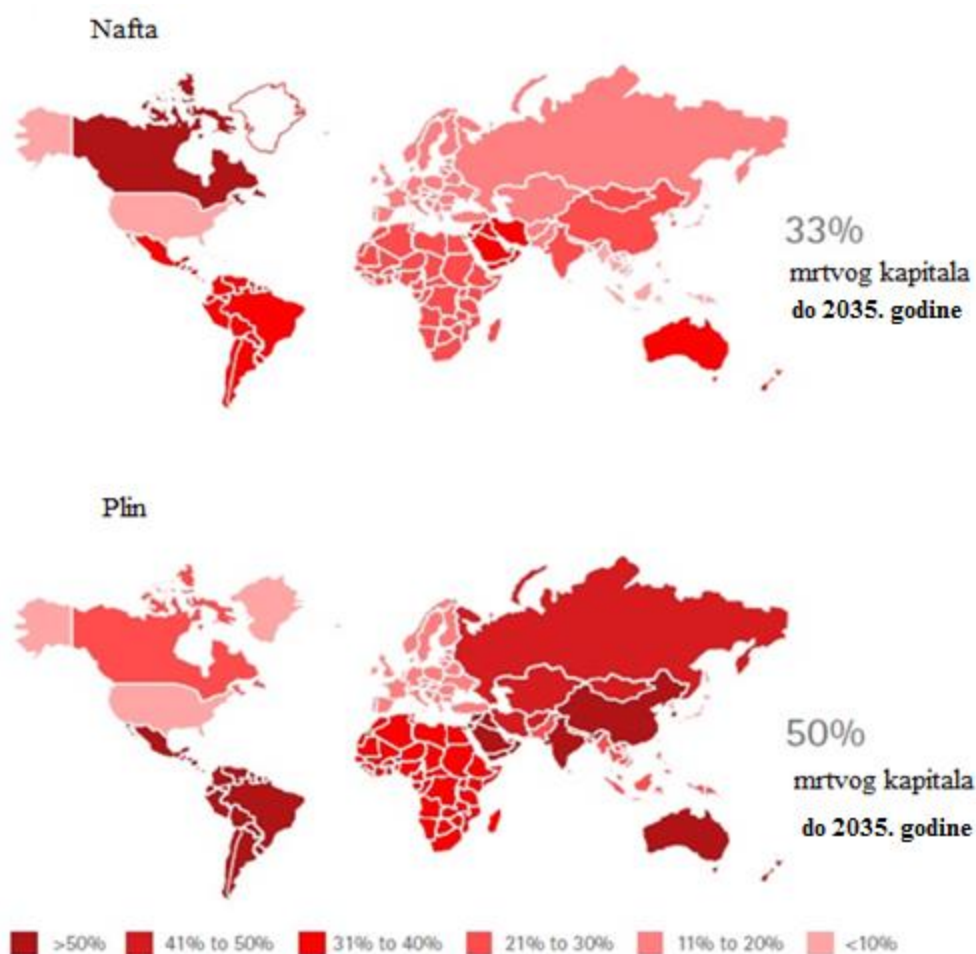
1. Prema IEA 450 scenariju, istraživanje nafte i prirodnog plina obuhvatit će samo 13 % do sada neotkrivenih i nerazrađenih rezervi nafte, dok će u slučaju scenarija koji predviđa visoku potražnju za naftom, istraživanjem biti obuhvaćeno 27 % neotkrivenih rezervi nafte. Na intenzitet istraživanja najviše će utjecati svjetska politika.
2. Drastično smanjenje istraživačkih aktivnosti i razvoja naftne industrije dovesti će do značajnog smanjenja ulaganja u naftnoj industriji, koja su u razdoblju od 2000. do 2014. godine godišnje rasla za 14 % zbog ulaganja u nekonvencionalna ležišta nafte i plina i bušenje u dubokim morima. Prema scenariju visoke potražnje nafte i plina, ukupna kapitalna ulaganja u *upstream* djelatnosti naftno-plinske industrije će u

razdoblju od 2015. do 2040. godine iznositi do 19,5 bilijuna američkih dolara, od čega 65 % u istraživanje i proizvodnju iz naftnih ležišta i 35 % iz plinskih ležišta. Prosječno će to iznositi 775 milijardi američkih dolara na godinu (500 milijardi za naftu i 250 milijardi za plin). Prema scenariju niske potražnje (IEA450), kapitalna ulaganja će biti za oko 25 % manja u odnosu na prethodni scenarij visoke potražnje, odnosno uložiti će se 4,9 bilijuna američkih dolara manje nego u prijašnjem scenariju, od čega 29 % manje u istraživanje i proizvodnju iz naftnih ležišta i 19 % manje u istraživanje i proizvodnju prirodnog plina. Na slici 6–7 prikazana su predviđanja kapitalnih ulaganja prema scenariju visoke i niske potražnje nafte i plina (Debarre et al., 2016).



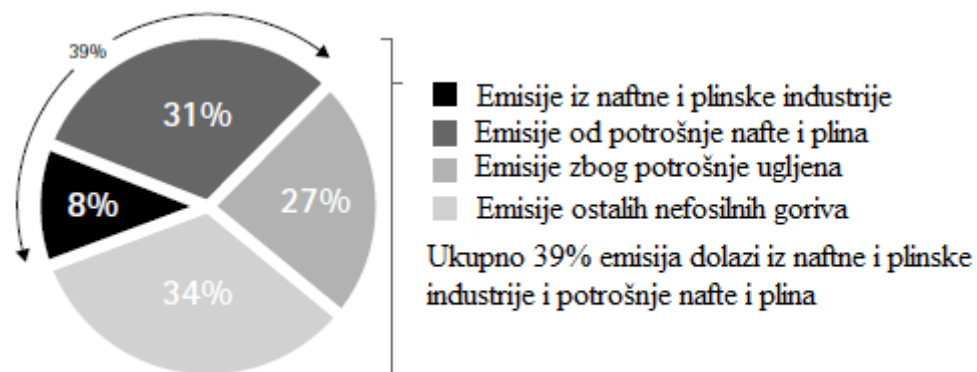
Slika 6-7. Ulaganja u istraživanje i proizvodnju nafte i plina (Debarre et al., 2016)

3. Zbog smanjenja istraživanja i proizvodnje nafte i prirodnog plina povećavat će se mrtvi kapital u *upstream* sektoru, ali ne ravnomjerno za naftu i prirodni plin. Pošto će se prirodni plin koristiti sve više, udio mrtvog kapitala u *upstream* sektoru prirodnog plina će biti veći nego kod nafte.
4. Mrtvi kapital će neproporcionalno djelovati na zemlje koje imaju veliku proizvodnju nafte i plina. Primjerice Bliski istok ima najviše rezervi nafte i plina i zbog toga će imati velik udio mrtvog kapitala. Na slici 6-8 se može vidjeti neravnomjerna raspodjela mrtvog kapitala u svijetu.



Slika 6-8. Porast „mrtvog“ kapitala po regijama za naftu i plin do 2035. godine (Debarre et al., 2016)

U pokušaju smanjenja emisija stakleničkih plinova ne smije se sustavno uništavati poslovanje naftne i plinske industrija. Odgovornost za rješavanje navedenog problema se mora ravnomjerno podijeliti na sve energetske, ali i neenergetske kompanije koje utječu na zrak i okoliš. Naftna i plinska industrija ukupnim svjetskim emisijama CO_{2eq} doprinose sa svega 8 % (3,8 Gt/god), što je vrlo mali postotak u odnosu na ukupne svjetske emisije od oko 53 Gt/god. Na slici 6–9 prikazan je udio emisija stakleničkih plinova iz naftno-plinske industrije i upotrebe različitih vrsta goriva (Debarre et al., 2016).



Slika 6-9. Udio emisija iz različitih izvora u energetsom sektoru (Debarre et al., 2016)

7. ZAKLJUČAK

Globalna potražnja za naftom, plinom i ugljenom raste od početka industrijske revolucije i takva tendencija će se nastaviti i u budućnosti. Posljedično tome povećavaju se i emisije stakleničkih plinova koje utječu na okoliš i na globalno zatopljenje. Pariškim sporazumom pokušava se zaustaviti takav trend.

Stvarno ulaganje u industrijski nerazvijene zemlje, povećanje učinkovitosti i smanjenje korištenja fosilnih goriva, a povećanje korištenja obnovljivih izvora energije može dovesti do zaustavljanja rasta prosječne temperature iznad 2°C u odnosu na predindustrijsko doba, što je zadatak Pariškog sporazuma.

Postizanjem ovog cilja barem djelomično bi se zaustavile klimatske promjene i globalno zatopljenje, što bi imalo dugoročne pozitivne posljedice za buduće generacije. Razvojem gospodarstva vrlo je teško zaustaviti porast potrošnje energije i porast emisija, ali nije nemoguće. Uz prihvaćanje zahtjeva koje nalaže Pariški sporazum taj cilj je ostvariv.

Utjecaj Sporazuma na naftnu industriju bit će vidljiv u svim segmentima poslovanja. U pokušaju smanjenja emisija stakleničkih plinova ne smije se sustavno uništavati poslovanje naftne i plinske industrija. Odgovornost za rješavanje navedenog problema se mora ravnomjerno podijeliti na sve energetske, ali i neenergetske kompanije koje utječu na zrak i okoliš. Naftne kompanije moraju dugoročnim pristupom promijeniti strategije i okrenuti se prema obnovljivim izvorima energije te na taj način osigurati svoju budućnost. Iako će se smanjivati i istraživanje i proizvodnja nafte i prirodnog plina, očekuje se da će nafta i plin biti glavni izvori energije još minimalno 40 godina.

Utjecaj naftne industrije na proizvodnju električne energije mora se odnositi ne samo na proizvodnju električne energije, nego i na ulaganje u opremu koja se koristi prilikom proizvodnje i korištenja električne energije. Pariškim sporazumom se javnost želi osvijestiti o globalnom problemu koji se mora ublažiti koliko god je moguće. Pravilnim pristupom zemalja i energetske kompanije ciljevi Sporazuma su ostvarivi i mogući.

POPIS LITERATURE

1. HRNČEVIĆ, L., 2008. *Analiza utjecaja provedbe Kyoto protokola na naftnu industriju i poslovanje naftne tvrtke*. Doktorska disertacija. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet. Str. 10 - 120.
2. HRNČEVIĆ L., 2014. *Problemi zaštite zraka i staklenički plinovi u naftnoj industriji: Nastavni materijali uz kolegija Zaštita zraka*. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet.
3. HRNČEVIĆ, L., KARASALIHović SEDLAR, D., DEKANIĆ, I., 2008: *Mogućnosti smanjenja emisija u naftnoj industriji*. Proceedings of International Congress "Energy and Environment 2008", Opatija, Croatia, October 22-24, 43-51.

MREŽNI IZVORI:

1. DEBARRE, R., FULOP, T., LAJOIE, B., 2016: *Consequences of COP21 for the Oil and Gas Industry*
URL:https://www.accenture.com/t00010101T000000__w__br-pt/_acnmedia/PDF-11/Accenture-Strategy-Energy-Perspectives-Consequences-COP21.pdf (13.1.2017)
2. BRITISH PETROLEUM, 2016. *Bp Statistical Review Of World Energy*
URL:<https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf> (24.12.2016.)
3. URL: <http://climateanalytics.org/hot-topics/ratification-tracker.html> (13.12.2016.)
4. URL:<https://www.c2es.org/international/2015-agreement/paris-climate-talks-qa> (14.12.2016.)
5. URL:www. <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/> (11.12.2016.)
6. URL:<http://www.green4sea.com> (29.12.2016.)
7. IPCC, 2014: *The Fifth Assessment Report*, Working Group III, *Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, New York, SAD
URL:https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf (15.12.2016.)
8. URL:http://www.periodni.com/enig/globalno_zagrijavanje_i_covjek.html (9.12.2016.)

9. UNITED NATIONS, 2015: *Adoption of the Paris Agreement, Paris*
URL:http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php (1.12.2016)

IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno na temelju znanja stečenih na rudarsko-geološko-naftnom fakultetu služeći se navedenom literaturom.

Sven Heric