

# Energetska industrija i održivi razvoj

---

**Periša, Matija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:508652>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-15**



*Repository / Repozitorij:*

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij**

**Poslovna ekonomija – smjer Analiza i poslovno planiranje**

**ENERGETSKA INDUSTRIJA I ODRŽIVI RAZVOJ**

Diplomski rad

**Matija Periša**

**Zagreb, siječanj 2023.**

**Sveučilište u Zagrebu**

**Ekonomski fakultet**

**Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij**

**Poslovna ekonomija – smjer Analiza i poslovno planiranje**

**ENERGETSKA INDUSTRIJA I ODRŽIVI RAZVOJ**

**ENERGY INDUSTRY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

Diplomski rad

**Student: Matija Periša**

**JMBAG studenta: 0067550643**

**Mentor: Doc. dr. sc. Andrija Sabol**

**Zagreb, siječanj 2023.**

## SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI

Čovjek energiju koristi od svojih početaka. Energija je kroz tisuće godina olakšala život ljudi na nebrojene načine, što se posebno vidi danas kada imamo mnogo uređaja poput automobila i pametnih telefona koji nam olakšavaju život. Da bi funkcionirali, ti uređaji trebaju energiju. Energetska industrija je kroz povijest uspješno zadovoljavala tu rastuću potrebu za energijom. Problem je u tome što su se za dobivanje energije primarno koristila fosilna goriva, koja imaju negativan učinak na društvo, a osobito na okoliš.

Zato je energetska industrija danas izvor mnogih razvojnih izazova, ponajviše zbog tih negativnih ekoloških posljedica. Tu se pojavljuje koncept održivog razvoja, kojim se pokušava na globalnoj razini upravljati razvojnim izazovima. Temeljna ideja održivog razvoja je da se svijet ostavi u boljem stanju za buduće generacije nego što je to danas. Ključna stavka u tome je borba protiv klimatskih promjena i onečišćenja na način da se prebaci s fosilnih goriva na obnovljive izvore energije. Taj prijelaz sa štetnih fosilnih goriva na obnovljive izvore se naziva energetska tranzicija i ona je danas u punom jeku. Iako su fosilna goriva i dalje najzastupljeniji izvor energije, stvari se mijenjaju nabolje. Njihov udio se polako smanjuje u korist obnovljivih izvora. Tako je u zadnjih 10 godina potrošnja fosilnih goriva stagnirala i mijenjala se njihova struktura, a obnovljivi izvori, osobito solarna i energija vjetra, su ostvarivali ogromne stope rasta. Prihodi i dobit naftnih i energetske giganta, uz godišnje fluktuacije, također ostvaruju pad ili stagniraju. S druge strane, kompanije koje se bave obnovljivim izvorima ostvaruju rast iz godine u godinu, dok istovremeno imaju pozitivan utjecaj na okoliš. Zato se i naftno-energetski divovi okreću obnovljivim izvorima i ostvaruju značajna ulaganja u obnovljive izvore i zelene tehnologije i najavljuju nova. Održivi razvoj polako okreće energetske industrije prema održivosti, čime nekadašnji izvor problema postaje njegovo rješenje.

Ključne riječi: održivi razvoj, energetska industrija, održivost, energija, energetska tranzicija

## SUMMARY AND KEY WORDS

Mankind has been using energy from its beginnings. Over thousands of years, energy has made people's lives easier in countless ways, which is especially evident today when we have many devices such as cars and smartphones that make our lives easier. In order to function, these devices need energy. Throughout history, the energy industry has successfully met this growing need for energy. The problem is that fossil fuels were primarily used to obtain energy, which have a negative effect on society, and especially on the environment.

That is why the energy industry is the source of many development challenges today, mostly because of these negative environmental consequences. This is where the concept of sustainable development appears, which attempts to manage development challenges on a global level. The fundamental idea of sustainable development is to leave the world in a better condition for future generations than it is today. The key element in this is the fight against climate change and pollution by switching from fossil fuels to renewable energy sources. This transition from harmful fossil fuels to renewable sources is called the energy transition, and it is in full swing today. Although fossil fuels are still the most common source of energy, things are changing for the better. Their share is slowly decreasing in favor of renewable sources. Thus, in the last 10 years, the consumption of fossil fuels has stagnated, while renewable sources, especially solar and wind energy, have achieved enormous growth rates. The revenues and profits of the oil and energy giants, with some annual fluctuations, are also declining or stagnating. On the other hand, renewable companies achieve growth year after year, while at the same time having a positive impact on the environment. That is why the oil and energy giants are turning to renewable sources and making significant investments in renewable sources and green technologies and announcing new ones. Sustainable development is slowly turning the energy industry towards sustainability, where the former source of the problem is becoming its solution.

Keywords: sustainable development, energy industry, sustainability, energy, energy transition

## **IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog izvora te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstveno ili obrazovnoj ustanovi.

---

---

## **DECLARATION OF ACADEMIC INTEGRITY**

I hereby declare and confirm by my signature that the final thesis is the sole result of my own work based on my research and relies on published literature, as shown in the listed notes and bibliography.

I declare that no part of the thesis has been written in an unauthorised manner, i.e., it is not transcribed from the non-cited work, and that no part of the thesis infringes any of the copyrights.

I also declare that no part of the thesis has been used for any other work in any other higher education, scientific or educational institution.

---

---

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1 Predmet i cilj rada.....	2
1.2 Metode istraživanja i izvori podataka.....	2
1.3 Sadržaj i struktura rada.....	2
2. KONCEPT ODRŽIVOG RAZVOJA.....	3
2.1 Pojam održivog razvoja.....	3
2.2. Povijest i razvoj koncepta održivog razvoja.....	10
2.3 Ciljevi i dimenzije održivog razvoja .....	14
3. OBILJEŽJA ENERGETSKE INDUSTRIJE .....	18
3.1 Povijesni razvoj energetske industrije .....	18
3.2 Opće značajke globalne energetske industrije.....	23
3.3 Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije .....	27
3.4. Energetska industrija u Republici Hrvatskoj .....	33
4. ANALIZA ODRŽIVOSTI GLOBALNE ENERGETSKE INDUSTRIJE.....	36
4.1. Analiza ekonomske dimenzije globalne energetske industrije.....	36
4.2 Analiza socijalne dimenzije globalne energetske industrije.....	53
4.3. Analiza ekološke dimenzije globalne energetske industrije.....	58
4.4. Scenariji razvoja globalne energetske industrije .....	63
5. ZAKLJUČAK .....	68
POPIS LITERATURE .....	70
POPIS SLIKA .....	77
POPIS GRAFIKONA.....	78
ŽIVOTOPIS STUDENTA .....	79

## 1. UVOD

Zadnjih desetljeća sve se više priča o održivom razvoju i taj pojam svakim danom igra sve važniju ulogu u našim životima. Cijela priča počinje tako što je ubrzani tehnološki napredak, zajedno sa globalizacijom, industrijalizacijom i digitalizacijom, te rapidnim porastom stanovništva stvorio potrebu za većom proizvodnjom energije. Tu veću potrebu za energijom uspješno je ispratila energetska industrija, u kojoj prednjači proizvodnja energije iz fosilnih goriva. Vođene isključivo maksimizacijom profita, energetske kompanije su desetljećima ispuštale štetne tvari u okoliš i time zagađile tlo, vodu i zrak. Danas zbog toga postoje ogromni ekološki problemi, od kojih su najznačajnije klimatske promjene uzrokovane ogromnim količinama ugljikovog dioksida i drugih štetnih plinova ispuštenih u atmosferu kao posljedica sagorijevanja fosilnih goriva.

Takvo stanje bezobzirnog zagađivanja je postalo neodrživo i tu se javlja pojam održivog razvoja. Cilj održivog razvoja je postići stanje gdje je zadovoljiti potrebe sadašnjih generacija moguće bez da se naruši ta mogućnost za buduće generacije. Kompanije se zbog pritiska društva i zakona više ne mogu ponašati kao da to nije njihov problem. Tako energetska industrija, od kreatora problema, treba postati dio rješenja. Danas se mnoge energetske kompanije okreću budućnosti i obnovljivim izvorima energije. Zbog visokih profita koje i dalje ostvaruju, to je i moguće. Mogu si priuštiti istraživanje i razvoj novih zelenih tehnologija koje će osigurati budućnost, kako u smislu održivosti, tako i u smislu zadovoljenja potreba za energijom te njihov opstanak na tržištu.

Energetsku industriju čeka zanimljiv, ali i dugotrajan i skup period tranzicije od neobnovljivih ka obnovljivim izvorima energije, koji donosi mnoge opasnosti, ali i prilike. Ta tranzicija neće biti jednostavna, a za opstanak na tržištu će kompanije, osim na ekonomsku dimenziju morati misliti i na ekološku i socijalnu dimenziju. Jedino usklađivanjem sve tri dimenzije, tj. implementacijom održivog razvoja u energetske sustav je moguće ostvariti svijetlu budućnost za sve dionike, kao i za buduće generacije.



## 1.1 Predmet i cilj rada

Predmet diplomskog rada je analiza stanja i budućeg razvoja globalne energetske industrije u uvjetima održivog razvoja, a cilj je utvrditi učinak utjecaja koncepta održivog razvoja na ekonomsku, socijalnu i ekološku dimenziju razvoja globalne energetske industrije.

## 1.2 Metode istraživanja i izvori podataka

Za izradu rada koristit će se relevantni izvori kao što su stručne knjige i znanstveni članci, kao i publikacije Europske unije, vladinih i nevladinih organizacija iz područja relevantnog za istraživanje, odnosno iz područja održivog razvoja i energetske industrije. U radu će se koristiti metode indukcije i dedukcije, analize i sinteze te deskripcije.

## 1.3 Sadržaj i struktura rada

Rad se sastoji od pet poglavlja. U prvom, uvodnom poglavlju, je prikazan uvod u rad, predmet i cilj rada, metode istraživanja koje će se koristiti i izvori podataka, te sadržaj i struktura rada. U drugom poglavlju detaljno će se prikazati što je točno održivi razvoj, njegova povijest i kako se cijeli koncept razvijao te dimenzije održivog razvoja i njegovi ciljevi. U trećem poglavlju bit će prikazana energetska industrija općenito, kako se razvijala kroz povijest, zatim podjela na obnovljive i neobnovljive izvore energije te na kraju o stanju energetske industrije u Republici Hrvatskoj. U četvrtom poglavlju analizirat će se ekonomska, socijalna i ekološka dimenzija globalne energetske industrije te predstaviti scenariji mogućeg razvoja. U petom poglavlju će se sumirati prethodno napisano te donijeti zaključak.

## 2. KONCEPT ODRŽIVOG RAZVOJA

### 2.1 Pojam održivog razvoja

Održivi razvoj je jedan od ključnih izazova s kojima se čovječanstvo danas susreće. Današnji svijet je složen sustav u kojem se promjene događaju brže nego ikad prije u povijesti. Sustav se definira kao skup međusobno povezanih elemenata koji djeluju kao funkcionalna cjelina. U tom sustavu, našem planetu, koji je kombinacija živog i neživog, svi živi organizmi su u interakciji s drugim organizmima i okolišem u kojem koegzistiraju. Svaka pa i najmanja promjena može imati ogroman utjecaj na ostale. Od svih organizama, ljudska vrsta ima najveći utjecaj na ostale organizme i na okoliš. Čovječanstvo je dostiglo stupanj tehnološkog razvoja gdje svojim djelovanjem, proizvodnjom i potrošnjom utječe na sve procese koji se događaju u okolišu, i to magnitudom koju je teško opisati. Najveći problem je što je taj utjecaj većinom negativan. Tim negativnim djelovanjem svijet postaje još kompleksniji sustav i zato danas imamo mnoge probleme kao što su ratovi, klimatske promjene, inflacija, nejednak gospodarski razvoj, nedostatak pitke vode, glad i prenapučenost. Tu se održivi razvoj javlja kao koncept koji bi mogao riješiti sve ove probleme i smanjiti kompleksnost.

Kompleksnost je blisko povezana s procesom opstanka i razvitka bilo kojeg društvenog sustava i okoline u kojoj postoji, zajedno s njihovim međusobnim utjecajima, trajanjem, očekivanim i neočekivanim, glavnim i sporednim, poznatim i nepoznatim te izravnim i neizravnim rezultatima i učincima i njihovom učinkovitošću. Pod kompleksnošću se smatra činjenica da realni sustavi imaju mogućnost preuzeti ogroman broj različitih stanja. Mjeri se i kvantificira varijetatom koji prikazuje broj stanja sustava koje je moguće diferencirati, a ovisi o svojstvima elemenata koja definiraju mnogostrukost njihova ponašanja te o broju različitih elemenata. Uzrok kompleksnosti je mogućnost različitih ponašanja i međudjelovanja elemenata koji pripadaju organskim i društvenim sustavima (Fučkan i Sabol, 2013., str. 15).

Razni fenomeni, kao što su klimatske promjene, populacija i globalna ekonomija, nisu pogodni za klasičnu znanstvenu analizu i objašnjenja. To je zato što kod tih fenomena postoji toliko varijabli, nesigurnosti i mogućnosti da je teško, pa nekad i nemoguće, s velikom pouzdanošću predvidjeti buduće trendove. Na velik broj pobornika održivog razvoja utjecalo je izučavanje ekologije, gdje je sistemski pristup prepoznat kao adekvatan. Sistemski pristup obuhvaća proučavanje odnosa i veza između događaja i predmeta, kao i događaja i predmeta samih. Promjene u jednoj komponenti sustava izazvat će promjene u drugoj, što onda može izazvati nove promjene u nekim drugim područjima. Između komponenti u sustavu se odvijaju

interakcije koje onda mogu uzrokovati promjene sustava ili tih komponenti samih (Blewitt, 2017., str. 86).

Može se reći da što je neki sustav veći i povezaniji, ima više dijelova i odvija se više interakcija, pa je veća i kompleksnost. Ljudsko tijelo je samo po sebi ogroman i kompleksan sustav, sa milijardama stanica tj. dijelova koji su međusobno povezani i u konstantnoj interakciji. Teško je onda i zamisliti koliko su kompleksan sustav naš planet i ljudsko društvo, gdje je u interakciji skoro 8 milijardi ljudi, tj kompleksnih dijelova koji su također u interakciji sa okolišem, kompanijama, državama i svjetskim gospodarstvom, koji su svi za sebe također kompleksni sustavi.

Na Zemlji trenutno živi oko 7,9 milijardi ljudi, što je otprilike 10 puta više nego 800 milijuna ljudi koliko je prema procjenama živjelo na početku industrijske revolucije, 1750. godine. Svjetska populacija nastavlja rapidno rasti, i to za otprilike 70 milijuna ljudi na godinu. Uskoro će broj stanovnika dosegnuti 8 milijardi ljudi, a u 2040-im, brojka će dosegnuti 9 milijardi. Sve te milijarde ljudi traže vlastito mjesto u svjetskoj ekonomiji. Siromašni se bore za pitku vodu, hranu, sklonište i zdravstvenu skrb koji su im potrebni za preživljavanje. Oni koji su neposredno iznad linije siromaštva traže veći prosperitet i bolju budućnost za svoju djecu. Oni s visokim dohotkom se nadaju tehnološkom napretku koji će njima i njihovim obiteljima donijeti još veću razinu blagostanja, a čak se i superbogati bore za svoje mjesto na ljestvici najbogatijih. Ukratko, svi ti ljudi traže ekonomski boljitak u svjetskoj ekonomiji koja je sve više povezana kroz trgovinu, tehnologiju i migracije (Sachs, 2015., str 1-2).

Svjetska ekonomija je golema, brzo raste (godišnje stope rasta do 3-4 posto) i vrlo nejednaka u raspodjeli dohotka između zemalja, ali i unutar zemalja. Tako imamo milijarde ljudi koji uživaju u dugovječnosti i blagostanju nezamislivom u prethodnim generacijama, a ipak barem 1 milijarda ljudi živi u takvom krajnjem siromaštvu da se svaki dan bore za puki opstanak. Svjetska ekonomija je, uz to što je izrazito nejednaka, također i izuzetno opasna za samu Zemlju. Kao i sve žive vrste, čovječanstvo je ovisno o prirodi iz koje dobivamo hranu i vodu, materijale za preživljavanje i sigurnost od prijetnji iz samog okoliša, kao što su prirodne katastrofe i epidemije. Ali za vrstu koja ovisi o dobronaklonosti prirode ili o onome što znanstvenici nazivaju "uslugama okoliša", radimo jako loš posao u zaštiti fizičke osnove našeg opstanka. Ogromno svjetsko gospodarstvo proizvodi ogromnu ekološku krizu koja ugrožava dobrobit, a potencijalno i opstanak milijardi ljudi te prijeti opstanku milijuna drugih vrsta na Zemlji (Sachs, 2015., str. 2).

Ljudsko djelovanje ozbiljno je i negativno utjecalo na ekosustave našeg planeta, a taj negativan utjecaj će trajati sve dok mi kao čovječanstvo nešto ne poduzmemo. Ljudsko djelovanje je primarni uzrok brzog i ogromnog povećanja količine stakleničkih plinova, klimatskih turbulencija i globalnog zagrijavanja. Načinom na koji se danas posluje i proizvodi dobra i usluge resursi našeg planeta se iskorištavaju kao da su beskonačni. Naš planet se u isto vrijeme tretira i kao tvornica i kao tržnica i kao smetlište i kao zabavni park i kao ratna zona. Očito je da se ljudska vrsta ne može nastaviti ponašati kao do sada. Najveća bijeda i neopisivo bogatstvo opstaju jedno uz drugo, a priroda je za mnoge nedostupna. Nije moguće nastaviti sa starim obrascima ponašanja, ako ne želimo riskirati da se budućnost uopće ostvari. Iz tih razloga je održivi razvoj danas važniji nego ikad prije, iako pitanja o tome što održivi razvoj uopće je i dalje ostaju predmetom rasprave (Blewitt, 2017, str. 13-14).

Prijetnja okolišu je što čovječanstvo na Zemlji mijenja klimu, kemiju oceana, dostupnost pitke vode i staništa drugih vrsta. Ti su utjecaji postali toliko veliki da sada sama Zemlja prolazi kroz očite promjene u funkcioniranju ključnih procesa – poput ciklusa vode, ugljika i dušika o kojima život na Zemlji ovisi. Točno vrijeme, opseg i implikacije ovih promjena nisu poznati, ali čovječanstvo zna dovoljno da bi se razumjelo da su te promjene ekstremno opasne i bez presedana u zadnjih 10 000 godina koliko ljudska civilizacija postoji. I tu se javlja koncept održivog razvoja (Sachs, 2015., str. 2-3).

No prije definiranja pojma održivog razvoja bilo bi dobro definirati njegove komponente, održivost i razvoj.

Stvaranju samog koncepta održivog razvoja prethodila su dva temeljna elementa koncepta, razvoj i održivost. Neki autori sugeriraju kako su ti koncepti isključivi, tj. bez razvoja nema održivosti i bez održivosti nema razvoja. Klasične teorije razvoj razmatraju u okviru gospodarskog rasta i razvoja. Razvoj, prema tim teorijama, predstavlja sinonim za gospodarski rast koji, potaknut transformacijom iz tradicionalne poljoprivredne u modernu i industrijaliziranu proizvodnju raznih proizvoda i usluga, svaka država u određenoj fazi mora proći. Prema nekim neoliberalnim i modernim razvojnim teorijama uspostavljenim u posljednjih 60-ak godina i prema suvremenom shvaćanju, razvoj se promatra kao proces koji za cilj ima unaprijediti kvalitetu života i povećati samodostatne kapacitete gospodarstava koja su tehnički kompleksnija te ovisе o globalnoj integraciji. Primarna svrha razvoja je stvaranje motivirajućeg okruženja u kojemu će ljudi prosperirati i imati dug, zdrav i kreativan život (Klarin, 2018., str. 68-69).

U međunarodnom kontekstu, riječ 'razvoj' se odnosi na unaprjeđenje kvalitete života, uključujući poboljšanje životnog standarda u slabije razvijenim zemljama. Cilj održivog razvoja je ostvariti povećanje standarda uz očuvanje ekoloških procesa o kojima ovisi sav život. Lokalno, progresivna poduzeća traže trostruko pozitivan rezultat, tj. žele ostaviti doprinos koji je pozitivan za ekonomsku, ekološku i društvenu dobrobit zajednice u kojoj posluju. (Twidell, 2021., str. 5.)

Pojam održivosti označava sposobnost održavanja nekog entiteta, ishoda ili procesa tijekom vremena te provođenje aktivnosti koje ne iscrpljuju resurse o kojima je taj kapacitet ovisan. S obzirom da se radi o općenitom shvaćanju održivosti, ovo značenje se može postaviti ekvivalentno svim ljudskim aktivnostima i poslovnim procesima. Prema općoj definiciji, može se zaključiti da se svaka aktivnost može provoditi u kombinacijama i opsegu bez uzrokovanja samouništenja i da dopušta kontinuirano ponavljanje i obnavljanje. No takvo opće shvaćanje održivosti može biti opasno jer ne uzima u obzir limitacije okoliša i potrebu da se ljudske aktivnosti prilagode prirodnim sustavima. S obzirom da prirodni sustavi omogućavaju život ljudima i podržavaju ishode ljudskih aktivnosti, održivost je teško promatrati bez ekološkog aspekta. Iz tog razloga, ekološka održivost predstavlja temeljni okvir za razmišljanje o društvenoj i ekonomskoj održivosti, ali i predmet rasprave u konceptu održivog razvoja. (Klarin, 2018., str. 69-70)

Održivi razvoj je jednostavan pojam za shvatiti. Temelj je ideja da bi budućnost trebala biti bolje i zdravije mjesto od prošlosti i sadašnjosti. Sama zamisao nije nova, no način na koji se o njoj promišlja i način na koji se provodi možda i je. Održivi razvoj nije moderan pojam. On iziskuje da se prirodni i društveni svijet ne promatraju samo kao povezani, već kao iste svjetovi. Održivi razvoj je proces koji od svih ljudi traži da vlastite živote promatraju kao integrale dijelove veće cjeline te iziskuje holistički način proučavanja i gledanja ljudskog života i svijeta. Iziskuje spremnost na prihvaćanje da neće svi ljudi dijeliti ta ista stajališta te da će držati do drugih vrijednosti, filozofija, svjetonazora i ciljeva. Održivi razvoj iziskuje razumijevanje da se svijet sastoji od mnogo slojeva, da je istodobno i cjelovit i fragmentiran. (Blewitt, 2017., str. 14)

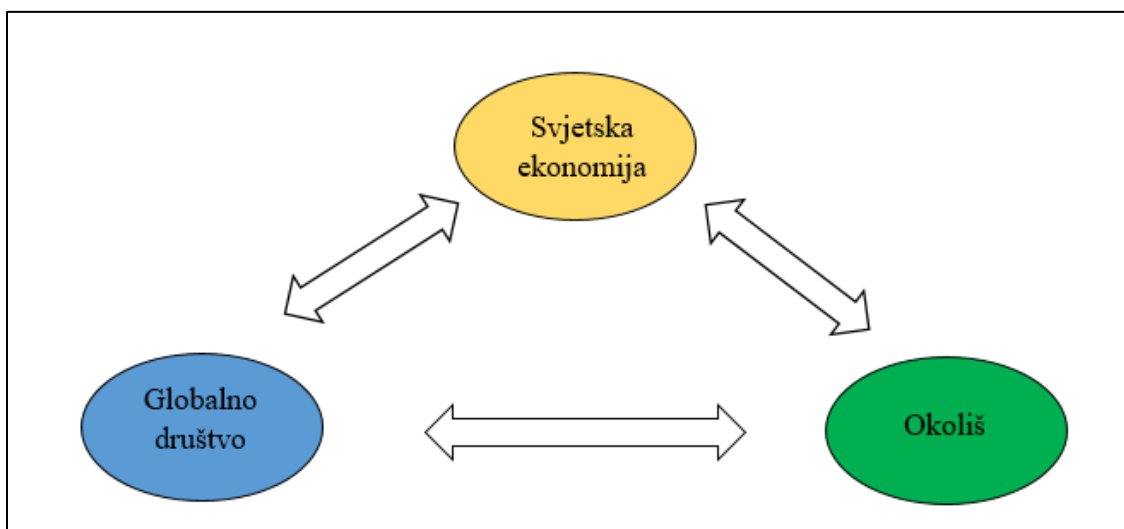
Održivi razvoj ima mnogo definicija, no ona najpoznatija i najčešće korištena je ona objavljena u izvješću UN-ove komisije za okoliš i razvoj 1987. godine pod nazivom "*Naša zajednička budućnost*" (engl. *Our Common Future*), često nazivanom i Brutlandovo izvješće. Prema tom izvješću, održivi razvoj je "razvoj kojim se zadovoljavaju potrebe današnjih naraštaja, a da se pritom ne ugrožava mogućnost budućih naraštaja u zadovoljavanju njihovih potreba." To

konkretno znači da svaka organizacija pri odlučivanju i provođenju svojih aktivnosti kojima stvara vrijednost treba sustavno u obzir uzimati ekonomske i društvene čimbenike, kao i čimbenike vezane uz zaštitu okoliša. Održivi razvoj predstavlja takav razvoj gdje se u procesima uporabe resursa, investicija, tehnološkog razvoja i institucionalnih promjena koji se provode vodi računa o konzistentnosti s potrebama i današnjih, ali i budućih generacija (Bačun, Matešić i Omazić, 2012., str 195).

Etični principi u održivom razvoju se određuju u odnosu prema prirodnim dobrima, njihovoj pravednoj raspodjeli između siromašnih i bogatih država te između današnjih i budućih generacija. Održivi razvoj postavlja direktne upute za smanjenje aktivnosti u određenim djelatnostima u određenim zemljama koje predstavljaju opterećenje za globalni okoliš. Da bi to bilo ostvarivo, postojanje ne samo nacionalnih politika, nego i uske međunarodne suradnje je imperativ. Održivi razvoj ujedinjava društvene, ekonomske i ekološke potrebe, rad, kapital i prirodna dobra u usklađenu cjelinu. Realan je, uvjerljiv i osmišljen u svim detaljima. Takav pristup neizbježno dovodi do trajnog sukoba između interesa gospodarstva, društvene pravde i zaštite okoliša u globalnim i nacionalnim okvirima. Zadaća politike u tim neizbježnim vanjskim i unutarnjim sukobima je traženje kompromisa, dok su zadaće religije, etike i odgoja ostvarivanje solidarnosti i čovječnosti, a zadaća znanosti i tehnike je pronalazak novih puteva za usklađivanje tih ciljeva (Bačun, Matešić i Omazić, 2012., str 196).

Kao intelektualna težnja, održivi razvoj pokušava dati smisao interakcijama triju složenih sustava: svjetske ekonomije, globalnog društva i fizičkog okoliša Zemlje (Sachs, 2015., str. 3).

*Slika 1. Interakcije u održivom razvoju*



Izvor: Izrada autora prema Sachs (2015:3)

Jedan od glavnih uzročnika klimatskih promjena je i proces globalizacije.

Globalizaciju se može opisati kao rastuću društvenu i ekonomsku ovisnost i povezanost raznih država i regija. Proces globalizacije je uvelike potaknut intenzivnim širenjem multinacionalnih kompanija. One se pokušavaju, putem svoje konkurentnosti, proširiti izvan granica matične zemlje tj. tržišta samostalno ili uz pomoć raznih globalnih organizacija kao što su Svjetska trgovinska organizacija, G8, G20 i druge (Bačun, Matešić i Omazić, 2012., str. 5).

Može se zaključiti da su multinacionalne kompanije igrale veliku ulogu u procesu globalizacije. One su od toga imale i ogromnu korist te su narasle do monstruoznih razmjera. To samo po sebi ne bi bio problem da se multinacionalne kompanije ne ponašaju na način gdje im je jedini cilj maksimizacija profita, a ostale aspekte, poput okoliša i ljudi zanemaruju. Tako je bio nemali broj skandala gdje su multinacionalne kompanije "uhvaćene" kako u zemljama u razvoju za rad iskorištavaju djecu, radnici rade u nehumanim uvjetima za mizerne plaće... Primjera ima mnogo. Također, multinacionalne kompanije su ispuštale ogromne količine CO<sub>2</sub> i zagađivale na razne druge načine, bilo bacanjem plastičnog otpada u oceane ili ispuštanjem otpadnih voda, i to također velikim dijelom u zemljama u razvoju. Zbog toga se pojavljuju antiglobalizacijski pokreti.

Antiglobalizacijski pokret nastao je kao otvorena kritika širenju globalizacijskih procesa ukazujući na niz negativnih posljedica kao što su nejednak pristup resursima i javnim dobrima, negativan utjecaj na okoliš, neravnopravne distribucije dobiti, sve veći jaz između bogatih i siromašnih, kršenja ljudskih prava i drugih negativnih eksternalija. Pokret je moguće promatrati iz raznih perspektiva, od nasilnih prosvjeda preko spontanih i mirnih inicijativa različitih grupa aktivista koje uspješno koriste društvene mreže za promoviranje svojih težnji do formaliziranja u obliku neprofitnih organizacija globalnih razmjera kao što su Human Rights Watch i Greenpeace ili političkih organizacija u obliku zelenih stranaka u raznim zemljama. Polazna točka antiglobalizacijskog pokreta je misao da tržište i konkurencija ne mogu sami od sebe stvarati uvjete gdje su mogući blagostanje i socijalna pravda te da i poduzeća i pojedinci koriste tu činjenicu kako bi ostvarili korist za sebe. Iz tog razloga civilno društvo služi kao korektor poslovnih i javnih organizacija s ciljem neutraliziranja potencijalno štetnog djelovanja i kako bi se osigurali poštenu tržišni uvjeti za sve dionike (Bačun, Matešić i Omazić, 2012., str. 5).

Iz svega navedenog može se reći da su multinacionalne kompanije odgovorne za dosta toga negativnog što se danas u svijetu događa, pogotovo u aspektu okoliša. Naravno, odgovornost nije samo na njima nego i na ostalim, manjim kompanijama, kao i na pojedincima. No većina

odgovornosti ide na kompanije tj. gospodarske subjekte. Gospodarske djelatnosti, poglavito proizvodnja i transport su najvećim dijelom odgovorni za sadašnje stanje. Tome prinosе direktnim djelovanjem u smislu ispuštanja CO<sub>2</sub> i ostalim oblicima zagađivanja, ali i neizravno na načine da potiču konzumerizam, proizvode dobra s kratkim rokom trajanja, u jeftinijoj ambalaži koja je skuplja za okoliš. Također potiču način razmišljanja da se neki proizvodi mogu iskoristiti samo nekoliko puta i nakon toga su za otpad. Dobar primjer za toga je modna industrija sa *fast fashion* gdje se nove kolekcije izbacuju svaka dva tjedna, tako da odjeća brzo zastarijeva. Također, ta odjeća je često takve kvalitete da nakon nekoliko nošenja ni nije za ništa drugo osim otpada. Zbog svih navedenih razloga, kompanije bi trebale snositi određenu odgovornost. Potrošači to prepoznaju i traže od kompanija da preuzmu odgovornost, a one pod pritiskom svojih kupaca morau popustiti. Tu se pojavljuje pojam *Corporate Social Responsibility* (CSR) tj. društveno odgovorno poslovanje (DOP).

Glavna definicije CSR-a i ona koja se najviše koristi glasi: „Društveno odgovorno poslovanje je proces koji se bavi etičkim ili odgovornim postupanjem prema dionicima tvrtke ili institucije.“ Etički ili odgovorno znači da postupanje prema ključnim dionicima treba biti na način koji se smatra prihvatljivim prema međunarodnim normama. Društvena označava financijsku, gospodarsku i ekološku odgovornost. Dionici postoje i unutar tvrtke ili institucije, ali i izvan nje. Širi cilj društvene odgovornosti je stvoriti sve više standarde održivog života, uz očuvanje profitabilnosti korporacije ili integriteta institucije, za ljude izvan i unutar tih entiteta. Ključan je način na koji se ostvaruje profit, a ne težnja za profitom pod svaku cijenu. Društveno odgovorno poslovanje je proces za postizanje održivog razvoja u društvima. I društveno odgovorno poslovanje i održivost se bave s više dionika i njihovom značajnošću. Korporativno označava svako privatno ili javno tijelo te nevladine organizacije. (Hopkins, 2014. str.1-2)

Kada bi sve kompanije usvojile društveno odgovorno poslovanje i vodile se principima održivog razvoja u svojem poslovanju, svijet bi postao ljepše, zdravije i u svemu bolje mjesto za život. To za sad možda djeluje kao znanstvena fantastika, ali uz dovoljno volje, želje i truda to je moguće ostvariti.



## 2.2. Povijest i razvoj koncepta održivog razvoja

Pojam održivosti (engl. *sustainability, sustainable*) prvi put se pojavio u Oxfordskom rječniku engleskog jezika tijekom druge polovice 20. stoljeća, no ekvivalentni izrazi su se u francuskom, njemačkom i nizozemskom jeziku koristili stoljećima ranije. (Du Pisani, 2006. str. 85)

Potražnja za sirovinama i njihov utjecaj na okoliš bili su stalni problem kroz ljudsku povijest. Još su se u staroegipatskoj, mezopotamskoj, grčkoj i rimskoj civilizaciji pojavljivali ekološki problemi kao što su krčenje šuma i zaslanjivanje tla te gubitak plodnosti tla, koje bismo danas nazvali problemima održivosti. Još su antički autori kao što su Platon u 5. stoljeću prije Krista, Strabon i Columella u 1. stoljeću prije Krista te Plinije Stariji u 1. stoljeću nove ere raspravljali o raznim vrstama narušavanja okoliša koje je nastalo kao rezultat ljudskih aktivnosti kao što su poljoprivreda, sječa drva i rudarstvo. Ovi autori su, uz to što su bili svjesni degradacije okoliša, također i preporučali ono što bismo danas nazvali održivim postupcima za očuvanje Zemlje. (Du Pisani, 2006. str. 85)

Drvo se barem do 18. stoljeća koristilo i kao gorivo i kao građevinski materijal i bilo je nezamjenjiva sirovina. Koristilo se u gotovo svim proizvodnim procesima. Georg Agricola, njemački rudarski inženjer, je još u 16. stoljeću opisao negativne utjecaje rudarstva i sječe drva na divlje životinje. Do 18. stoljeća, zbog ogromne potrošnje drva za brodogradnju, rudarstvo i razne druge namjene, u Europi nestašica drva postaje vrlo realna opasnost. Pojava straha da bi takav nedostatak drva ugrozio temelje ljudske egzistencije pokrenula je novi način razmišljanja, koji je išao u prilog odgovornom korištenju prirodnih resursa u interesu sadašnjih i budućih generacija, što je vrlo slično razmišljanju koje danas stoji iza održivog razvoja. Sam pojam '*održivost*' prvi je upotrijebio Hans Carl von Carlowitz u njemačkim šumarskim krugovima svojim djelom *Sylvicultura Oeconomica* iz 1713. godine. Predložio je održivo korištenje šumskih resursa, na način da se održava ravnoteža između sječe starih stabala i osiguravajući da ima dovoljno mladih stabala da zamjene ta stara posječena stabla. I drugi stručnjaci za šumarstvo, kao što su Marchand i Wilhelm Gottfried Moser, su također osudili prekomjernu potrošnju drva kao štetnu praksu koja bi imala negativne posljedice za buduće generacije te su zagovarali održivo šumarstvo i preporučali mjere za očuvanje šuma. (Du Pisani, 2006. str. 85-86)

U 18. stoljeću se također počela javljati zabrinutost zbog porasta stanovništva i njegovih posljedica na potrošnju resursa. Neki autori su već u 17. stoljeću skrenuli pozornost na ovo pitanje. No najpoznatije djelo na tu tematiku napisao je Thomas Robert Malthus, *Esej o*

*načelima stanovništva koje utječe na buduće poboljšanje društva*, koji je objavljen 1798. godine. U njemu je tvrdio da povećanje broja stanovnika mora biti ograničeno, budući da je prijetio da će nadmašiti proizvodnju hrane. (Du Pisani, 2006. str. 86)

U 19. stoljeću ugljen je zamijenio drvo kao najvažniji izvor energije te se podigla zabrinutost da bi se nalazišta ugljena mogla iscrpiti. Najvažnija publikacija u tom području bila je *Pitanje ugljena* (engl. *The coal question*) W. Stanleyja Jevonsa iz 1866., u kojoj je došao do zaključka da će se engleske rezerve ugljena iscrpiti za sto godina te će, ako se nastavi rasipno trošenje, Engleska izgubiti svoj dominantni industrijski položaj. U Njemačkoj su Rudolf Clausius i drugi isto tako tvrdili da se prirodni resursi kao što je ugljen ne smiju rasipati jer ne postoji mogućnost njihova obnavljanja. (Du Pisani, 2006. str. 86)

Više od sto godina prije nego što je pojam *održivi razvoj* ušao u opću upotrebu, objavljen je niz publikacija koje su se bavile onim što bi se danas nazivalo održivim razvojem. Tako je George Perkins Marsh u knjizi *Čovjek i priroda*, prvi put objavljenoj 1864., opisao kako su razni aspekti prirodnog okoliša bili narušeni ljudskim djelovanjem i konstatirao da bi Zemlja mogla postati nepovoljna za ljudsko stanovanje, što bi za rezultat moglo imati izumiranje čovječanstva. No u knjizi su također izneseni i mogući lijekovi za okolišne probleme. Alfred Russell Wallace je u svoju retrospektivnu procjenu uspjeha i neuspjeha 19. stoljeća, pod nazivom *Naše divno stoljeće*, objavljenoj 1898., govorio o šteti nanesejoj bezobzirnim uništavanjem pohranjenih proizvoda prirode, a neograničeno vađenje ugljena, nafte, plina i minerala te eksploataciju prašuma nazvao je 'štetom nanesenom potomstvu'. (Du Pisani, 2006. str. 86)

Kada je nafta u 20. stoljeću postala glavni izvor energije došlo je do drastičnog povećanja njene potrošnje i pojavili su se strahovi da bi se zalihe nafte mogle uskoro iscrpiti. Tako su u prvoj polovici 20. stoljeća znanstvenici kao što su Gifford Pinchot, F. M. Jaeger i G. A. Brender a Brandis raspravljali o limitacijama u opskrbi sirovinama i izvorima energije te upozoravali na rasipničku potrošnju. Sredinom stoljeća Egbert de Vries, William, i Henry Fairfield Osborn raspravljali su o posljedicama prekomjernog iskorištavanja prirodnih resursa i pozivali ljude da se resursima koriste odgovorno na način kako bi osigurali nastavak postojanja. (Du Pisani, 2006. str. 86-87)

20. stoljeće bilo je turbulentno stoljeće s prisutnim kolebanjima između optimističnih i pesimističnih pogleda na daljni ljudski razvoj. Optimizam s početka stoljeća, o praktički neograničenim mogućnostima koje su postajale moguće zahvaljujući znanstvenom i tehnološkom napretku, narušen je ekonomskim krizama i svjetskim ratovima tijekom prve

polovice stoljeća. No ubrzo nakon Drugog svjetskog rata, od 1950-ih, krenuo je ekonomski uzlet kakav do tad nije viđen i ponovno je zavladao optimizam u pogledu izgleda rasta životnog standarda u cijelom svijetu. Međutim, u tijeku tog razdoblja industrijske i komercijalne ekspanzije sve se više počela uočavati pojava ekološke krize, koja je prisilila ljude da promijene svoje temeljne pretpostavke o rastu i razvoju. Zbog tog rasta bez presedana ostvarenog tijekom 50-ih i 60-ih godina 20. stoljeća, pojavila su se očekivanja o neograničenom gospodarskom rastu i sve većem bogatstvu. Svijest o problemima održivosti povezanim s ogromnom potrošnjom resursa postojala je i među glavnim ekonomistima neoklasične ortodoksne škole, ali oni su pretpostavljali da će se nakon što neki proizvodni faktor postane oskudan, uvesti nove tehnologije kako bi se uštedjelo na tim oskudnim resursima (Du Pisani, 2006. str. 87-88).

60-ih i 70-ih godina 20. stoljeća se u Europi i Americi pojavljivao sve veći strah da su ekološka ravnoteža, ekonomska stabilnost i sigurnost planeta kao posljedica gospodarskog rasta, razvojnog konzumerizma i s njim povezanim zahtjevima životnog standarda (Blewitt, 2017., str. 22). Od 1960-ih znanstvene informacije o ogromnoj šteti koja je ljudskim aktivnostima nanesena prirodnom okolišu objavljujane su u publikacijama kao što su *Tiho proljeće* Rachel Carson (1962.), *Populacijska bomba* Paula Ehrlicha (1968.), *Nacrt za preživljavanje* Edwarda Goldsmitha (1972) i *Malo je lijepo* (1973) Fritza Schumachera. Ekološke katastrofe dobile su ogromnu medijsku pozornost.. Filmovi, televizija i glazba popularizirali su ideju o predstojećoj ekološkoj krizi. 1970. godine prvi put je obilježen Dan planeta Zemlje. Zeleni pokret je dobio zamah i osnovani su Greenpeace i Friends of the Earth, prve ekološke nevladine organizacije. Ekološke grupe su postale otvorenije, ekologizam je postao važna ideologija i počele su se pojavljivati zelene političke stranke i stvarati utjecaj. Strah da bi zbog ekonomskog rasta mogao biti ugrožen opstanak ljudske vrste i planeta učinio je da briga o okolišu postane aktualnija i radikalnija nego ikad prije. Ovo raspoloženje očekivanja neposredne ekološke katastrofe pokrenulo je novi način promišljanja o razvoju i popločalo put promatranju održivog razvoja kao alternative beskonačnom gospodarskom rastu (Du Pisani, 2006. str. 89).

1972. godine u izdanju Rimskog kluba, ekspertne organizacije eminentnih znanstvenika i ekonomista, objavljena je studija *Granice rasta*. U njoj su autori pokušali spojiti dobro potkrijepljeno upozorenje da će, ako se nastave moderni trendovi, gospodarske i ekološke posljedice biti kobne sa optimizmom ljudskog potencijala za inovacije i nadilaženje ekoloških i demografskih problema. Izrađen je globalni model s posebnom namjenom istraživanja pet najvažnijih trendova: brzog rasta stanovništva, raširene pothranjenosti, ubrzane industrijalizacije, iscrpljivanja neobnovljivih resursa i pogoršavanja stanja okoliša. Nije bilo

moгуće nastaviti s dotadašnjim praksama i morala su se nametnuti ograničenja rasta. To bi značilo da čovječanstvo nešto treba činiti drugačije, od njega je zahtijevalo domišljatost, fleksibilnost, disciplinu, snažnu volju i osjećaj za ono što je ispravno. Iste te 1972. godine je u Stockholmu održana *Konferencija UN-a o ljudskom okolišu*, što je prva ozbiljna međunarodna rasprava o globalnim problemima okoliša (Blewitt, 2017., str. 23).

1983. godine s radom je započelo veliko istraživanje Svjetske komisije za okoliš i razvoj (engl. *World Commission on Environment and Development - WCED*) u kojem je održivi razvoj čvrsto prihvaćen kao najvažnija praksa i ideja našeg doba. Rezultati tog rada objavljeni su 1987. godine pod naslovom *Naša zajednička budućnost* (engl. *Our common future*), koji se često naziva i Brundtland izvještaj. Tu je ponuđena definicija održivog razvoja koja je do danas najraširenija i najkorištenija, iako postoje određene kritike (Blewitt, 2017., str. 25).

1992. godine, kao nastavak *Konferencije u Stockholmu*, u Rio de Janeiru je održana *Konferencija Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju*. Na toj konferenciji, koja je poznata još i pod nazivom Zemaljska konferencija, donesen je velik broj sporazuma kao što su *Deklaracija o okolišu i razvoju*, *Okvirna konvencija o promjeni klime*, *Konvencija o biološkoj raznolikosti*, zatim pravno neobvezujuća *Izjava o načelima šumarstva* te važan sporazum poznat kao *Agenda 21*. Spomenuta *Konvencija o biološkoj raznolikosti*, zajedno sa pregovorima o ublažavanju posljedica promjene klime prije i poslije Kyotskog protokola 1997. predstavljaju bitan primjer multilateralnih sporazuma za zaštitu okoliša. U njima je naglašeno da je za održavanje ukupnog zdravlja Zemlje ključno održavanje biološke raznolikosti te da zdravi ekosustavi regeneriraju prirodne resurse. Izumiranjem biljnih i životinjskih vrsta dolazi do nastanka monokultura koje su izrazito osjetljive, a industrijalizirana poljoprivredna proizvodnja stvara monokulture. Vlade i korporacije su prepoznale te utjecaje i da ih je potrebno umanjiti, odnosno da je potrebno očuvati bioraznolikosti i da je nužna veća ravnopravnost u dijeljenju koristi od genetskih resursa planeta. Nakon Konferencije u Rio, na tim su sporazumima utemeljene mnoge nacionalne strategije, iako one nisu bile savršene. *Agenda 21*, možda i najvažniji sporazum iz Rija, u svojih 40 točaka nudi akcijski plan za održivi razvoj, u kojem se povezuju gospodarska, društvena i ekološka pitanja sa raznim problemima kao što su kontrola rasta stanovništva, transparentnost, jednakost i pravda. Iako je *Agenda 21* bila pravno neobvezujuća, mnoge zemlje su svoje politike i okvire za održivi razvoj na lokalnim i regionalnim razinama izgradile upravo prema njoj (Blewitt, 2017., str. 26-29).

2000. godine, Opća skupština Ujedinjenih naroda je usvojila *Milenijsku deklaraciju*. Prema tom dokumentu su utvrđeni razvojni ciljevi na područjima od značaja za cijelu međunarodnu

zajednicu, kao i aktivnosti kojima bi se oni ostvarili. Ti ciljevi su nazvani *Milenijski razvojni ciljevi* (engl. *Millennium Development Goals*) i države članice Ujedinjenih naroda su se obvezale da će ih ispuniti do 2015. godine (Bilas, Franc i Ostojić, 2017., str. 58).

Deset godina nakon Konferencije u Rijju, 2002. godine, desetljetni napredak je analiziran na *Konferenciji u Johannesburgu*. U završnoj deklaraciji je priopćeno da postoji opasnost da degradacija okoliša i globalne razlike u bogatstvu postanu norma te da bi ljudi, ukoliko se ne riješe i ne promijene životi siromašnih, mogli izgubiti povjerenje u demokratske sustave vlasti. 2009. godine u Kopenhagenu je održana Konferencija Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama. Na njoj se trebalo odlučiti o sporazumu koji bi naslijedio onaj iz Kyota. Države su se usluglasile da se globalno zagrijavanje treba ograničiti na dva stupnja Celzijeva, ali nisu definirani stvarni ciljevi za smanjenje štetnih emisija te zbog raznih političkih interesa nije došlo do nikakvog pravno obvezujućeg ugovora (Blewitt, 2017., str. 30-31).

Nakon Konferencije Rio+20 koja je održana 2012. godine, došlo se do spoznaje da za procjenu održivog razvoja ne postoji ni jedan jedini prihvaćeni i razrađeni obrazac, donesena je odluka da će prvi budući zadatak biti izrada ciljeva održivog razvoja – SDG-ova (engl. *Sustainable Development Goals*). Tako je 2013. godine trinaestočlana radna skupina Ujedinjenih naroda dobila zadatak izrade prijedloga ciljeva održivog razvoja, koji bi zamijenili Milenijske razvojne ciljeve (MDG-ove) određene početkom stoljeća i koji bi bili integrirani u razvojni program Ujedinjenih naroda za razdoblje nakon 2015. godine (Blewitt, 2017., str. 32).

### 2.3 Ciljevi i dimenzije održivog razvoja

25. rujna 2015. godine, na *Konferenciji Ujedinjenih naroda o održivom razvoju* koja je održana u New Yorku, skupština Ujedinjenih naroda je sa 150 glasova svjetskih čelnika usvojila novi *Program globalnog razvoja do 2030.*, koji se još naziva i *Agenda 2030*. U okviru tog Programa doneseno je 17 ciljeva održivog razvoja.

Donošenje Agende 2030 predstavlja vrhunac Razvojnog programa za razdoblje nakon 2015., trogodišnjeg procesa koji je bio popraćen nikad viđenom uključenošću civilnog društva i ostalih dionika. Agendom 2030 su Milenijski ciljevi dobili svog nasljednika u Ciljevima održivog razvoja kojima je glavni cilj iskorijeniti siromaštvo i glad do 2030. Na temeljima Milenijskih ciljeva nastojat će se dalje graditi i dovršiti ono što nije ostvareno u područjima ljudskih prava, ravnopravnosti spolova te u području osnaživanja žena i djevojčica. Ovim programom se redefinira suradnja u međunarodnoj zajednici u okviru globalne obveze kreiranja budućnosti u

kojoj svijet ide putem održivog razvoja. Agenda 2030 predstavlja prvi globalni sporazum u povijesti kojim se ustanovljuje sveobuhvatni program djelovanja koji će utjecati na sve zemlje, bogate i siromašne, uključujući i njihove nacionalne politike, za razliku od Milenijskih ciljeva koji su primarno bili usmjereni na zemlje u razvoju (Bilas, Franc i Ostojić, 2017., str. 59).

Ciljevi održivog razvoja iz Agende 2030 su:

- Cilj 1. Okončati siromaštvo u svim njegovim oblicima i svuda
- Cilj 2. Iskorijeniti glad, ostvariti sigurnost hrane i bolju prehranu te promicati održivu poljoprivredu
- Cilj 3. Osigurati zdrav život i promicati dobrobit za sve u svim dobnim skupinama
- Cilj 4. Osigurati uključivo i pravedno kvalitetno obrazovanje i promicati mogućnosti cjeloživotnog učenja za sve
- Cilj 5. Postići ravnopravnost spolova i osnažiti sve žene i djevojke
- Cilj 6. Osigurati dostupnost i održivo upravljanje vodom i sanitacijom za sve
- Cilj 7. Osigurati pristup cjenovno pristupačnoj, pouzdanoj, održivoj i modernoj energiji za sve
- Cilj 8. Promicati održiv, uključiv i održiv gospodarski rast, punu i produktivnu zaposlenost i dostojanstven rad za sve
- Cilj 9. Izgraditi otpornu infrastrukturu, promicati uključivu i održivu industrijalizaciju te poticati inovacije
- Cilj 10. Smanjiti nejednakost među zemljama i unutar njih
- Cilj 11. Učiniti gradove i ostala naselja uključivima, sigurnima, otpornima i održivima
- Cilj 12. Osigurati obrasce održive potrošnje i proizvodnje
- Cilj 13. Poduzimanje hitnih koraka za borbu protiv klimatskih promjena i njihovih učinaka
- Cilj 14. Očuvati i održivo koristiti oceane, mora i morske resurse
- Cilj 15. Štititi, obnoviti i promicati održivo korištenje kopnenih ekosustava, održivo upravljati šumama, boriti se protiv dezertifikacije, zaustaviti i preokrenuti degradaciju zemljišta i zaustaviti gubitak bioraznolikosti
- Cilj 16. Promicati miroljubiva i uključiva društva za održivi razvoj, omogućiti pristup pravdi za sve i izgraditi učinkovite, odgovorne i uključive institucije na svim razinama
- Cilj 17. Ojačati sredstva za provedbu i revitalizaciju globalnog partnerstva za održivi razvoj (United Nations, 2015).

Održivi razvoj zahtijeva uravnoteženu integraciju ekonomske, društvene i ekološke dimenzije. Integracija ove tri dimenzije hitna je promjena u političkom pristupu zbog sve većeg prihoda i drugih jazova u društvu i kršenja planetarnih granica, što čovječanstvo izlaže sve većem riziku (United Nations, 2015).

Različitim aspektima održivosti se bave razne struke i discipline. Bez njihove uske suradnje i prihvaćanja međusobnih gledišta nije moguće doći do značajnijeg pomaka u razumijevanju i primjenjivanju ideje održivog razvoja. Bez obzira na to, svaka disciplina ima svoj specifičan pogled na održivi razvoj. Ekonomisti sužavaju i ograničavaju održivi razvoj svodeći ekonomske ciljeve na učinkovitost i gospodarski rast, društvene ciljeve svode na pravednu distribuciju i smanjenje siromaštva, a ekološka održivost se želi ostvariti samo gospodarenjem prirodnim resursima (Bilas, Franc i Ostojić, 2017., str. 3).

Element ekonomske održivosti utemeljen je na dva davno utvrđena koncepta. Prvi koncept je Solowova proširena teorija o konvertibilnosti kapitala, a drugi temeljni koncept je Hicks-Lindhlov koncept maksimalnog dohotka. Maksimum dohotka ograničen je uštedom osnovnih resursa bogatstva (kapitala) za dobrobit budućih generacija, a taj koncept održavanja kapitala pronalazi se i na korporativnoj razini. Ti koncepti se promatraju kao mikroekonomske i makroekonomske koncepcije, a oba pretpostavljaju da održavanje zaliha kapitala donosi neograničeni tok proizvodnje ili prihoda. Ta tvrdnja implicitno govori da, ukoliko je moguće, treba živjeti od 'kamate' na ovaj kapitalni dio, a ne ga povlačiti. To bi značilo da ako se dio kapitala potroši, mora ga se zamijeniti zamjenskim kapitalom. Tako je moguće potrošiti dio našeg prirodnog kapitala u obliku degradacije okoliša, sve dok korištenjem tehnološkog napretka taj gubitak nadoknađujemo, tj povećavamo zalihe kapitala koje je stvorio čovjek. Ovaj način postupanja s resursima se naziva 'slaba održivost', dok 'jaka održivost' zahtijeva da struktura resursa ostane nepromijenjena. Tematika zamjene prirodnog kapitala s umjetnim kapitalom je od velikog značaja u zemljama u razvoju gdje se, nakon godina bezkrupuloznog iskorištavanja vrijednih resursa kao što su razni minerali i goriva, pojavljuju napori za investicije u one projekte koji smanjuju pritisak na prirodni kapital. Potrebno se podjednako fokusirati na ekonomske, ekološke i društvene posljedice reinženjeringa eksploatacije prirodnih resursa. U mnogo slučajeva su tržišta zagađivala tj. potrošila prirodni kapital okoliša po mnogo većoj stopi nego što bi zagađivali da se za korištenje prirodnih resursa plaćala određena naknada. No fokusiranje samo na učinkovito korištenje resursa bi moglo dovesti do nezadovoljstva ostalih dionika (Bardy, Rubens i Massaro, 2015., str. 24-26).

Ekološki pristup zahtijeva postojanje stabilnosti bioloških i fizičkih sustava. Ovdje prevladava koncept 'snažne održivosti', gdje je cilj opća vitalnost i zdravlje ekosustava, koji se ostvaruje njegovanjem sposobnosti regeneracije ekosustava, očuvanjem njihove svestranosti, dinamike i hijerarhije. Prema ovom pristupu, osnovni zadatak gospodarskog razvoja je utvrditi granice prirodnih sustava za obavljanje različitih gospodarskih aktivnosti. Istaknut je značaj očuvanja bioraznolikosti da bi se osigurala prirodna ravnoteža, elastičnost ekosustava na svjetskoj razini, njihova sposobnost prilagodbe promjenama u biosferi te da bi postojala šansa za osiguranje budućih mogućnosti. Ovaj koncept tvrdi da se niti jedan dio ekosustava ne može zamijeniti nečim drugim. No biofizičke granice nisu stabilne, već se stalno mijenjaju kako ljudsko znanje i tehnologija napreduju. Kada se odlučuje o pitanjima ekologije potrebno je uključiti sve dionike, jer se jednostrano odlučivanje može negativno odraziti na zemlje u razvoju. Tako su zemlje u razvoju odbacile ograničenja emisija stakleničkih plinova na temelju toga da one nisu odgovorne za dotadašnje emisije koje su desteljećima dolazile od razvijenih zemalja. Ograničavanjem emisija one bi bile prisiljene gušiti svoj gospodarski i industrijski rast zbog problema koji nisu izazvale, a koji bi im mogao donijeti blagostanje i podići životni standard. Iz tog i sličnih razloga je višedimenzionalni pogled potreban više nego ikad prije (Bardy, Rubens i Massaro, 2015., str. 26-27).

Koncept društvene održivosti sučeljava razvoj i društvene norme koje prevladavaju u različitim skupinama dionika. Nastoji održati društvene sustave stabilnima tj. pokušava smanjiti njihovu ranjivost i održati njihovu otpornost, za što je potrebno sačuvati određene kritične komponente društvenog kapitala. Društvena održivost pretpostavlja koncept podijeljene odgovornosti, gdje se holistički gleda na održivi razvoj koji čovječanstvo i biosferu promatra kao jedan sustav. U raznim društvima diljem svijeta postoje različite razine društvenih usluga, distribucije pravde i jednakih mogućnosti. Ako se kao osnovni dijelovi društvene održivosti žele postaviti načela ljudskog blagostanja, jednakosti i demokratske vlasti i civilnog društva, zajedno ih moraju dijeliti lokalne zajednice i građani diljem svijeta, zajedno sa regionalnim, nacionalnim i međunarodnim institucijama. Tek tada će društveno održivi sustavi postati stvarnost, pružajući kvalitetan život svima (Bardy, Rubens i Massaro, 2015., str. 27-28).



### 3. OBILJEŽJA ENERGETSKE INDUSTRIJE

Energetska industrija ili energetski sektor je sveobuhvatan pojam koji opisuje složenu i međusobno povezanu mrežu tvrtki koje su izravno i neizravno uključene u proizvodnju i distribuciju energije potrebne za funkcioniranje gospodarstva i olakšavanje proizvodnje i transporta. U energetska industriju spadaju tvrtke koje su uključene u istraživanje i razvoj rezervi nafte ili plina, bušenje tj. izvlačenje nafte i plina te rafiniranje. Energetska industrija također uključuje integrirana elektroenergetska poduzeća koja se bave proizvodnjom, prijenosom i distribucijom električne energije. Poduzeća u energetskom sektoru bave se različitim vrstama energije. Najčešće se energetske tvrtke dijele na temelju izvora od kojeg proizvode energiju i obično spadaju u jednu od dvije kategorije: obnovljivi i neobnovljivi izvori energije. (Chen, 2021.)

#### 3.1 Povijesni razvoj energetske industrije

Tijekom dugog razdoblja prapovijesti, ljudska vrsta se oslanjala samo na vlastite mišiće tj. somatsku energiju, kako bi osigurala zalihe hrane, a zatim i poboljšala skloništa i stekla oskudna materijalna dobra. Jedina ekstrasomatska pretvorba energije kojom su pretpovijesna društva ovladala je bila uporaba vatre za grijanje i kuhanje, i to se može nepobitno datirati prije otprilike 250.000 godina (Smil, 2004., str. 550). Nakon što je čovjek naučio koristiti vatru stvorila se potreba za dovoljnim količinama energenata kojima će tu vatru održavati. Okrenuo se energentu koji mu je u prirodi bilo najbliže, a to je drvo koje sigurno možemo označiti kao prvi (kemijski) izvor energije kojim se čovjek koristio (Sutlović, b.d., str. 3). Proces poljoprivredne revolucije potaknut je nizom energetske, prehrambene i društvene čimbenika. To je na kraju dovelo do postupnog prijelaza sa sakupljanja hrane tj. nomadskog načina života na kultiviranje hrane sa seobama te na kraju prelazak na sjedilačku poljoprivredu i sjedilački način života. Ove promjene su omogućile veću proizvodnju hrane pa je posljedično rasla populacija. Tu rastuću i sve brojniju populaciju je trebalo prehraniti. Povećavanje količine zemlje koju je bilo potrebno obraditi nije se moglo riješiti sporim i mukotrpnim okopavanjem, a oranje je, na teškim tlima, bilo izuzetno naporno, ako ne i potpuno nemoguće bez tegleće životinje. Tako je intenziviranje poljoprivrede dovelo do iskorištavanja prvog važnog ekstrasomatskog izvora mehaničke energije u obliku pripitomljavanja teglećih životinja diljem Starog svijeta (Smil, 2004., str. 550-551). Značaj izvora energije na ljude u prapovijesti se može vidjeti u tome da su, uz druge

čimbenike, doveli do sjedilačkog načina života i razvoja poljoprivrede što su ključne pretpostavke za razvoj civilizacije.

Rana društva su usvojila vatru za proizvodnju cigli i spremnika te za taljenje metala, počevši od bakra pa kasnije sve do željeza. Ugljenje se koristilo za pretvorbu drva u gorivo veće gustoće i energije bolje kvalitete, tj. bilo je bezdimno i stoga prikladno za spaljivanje u zatvorenom prostoru gdje se talio metal. No neučinkovitost te proizvodnje je uzrokovala veliku potražnju za drvom koja je bila vodeći uzrok opsežne deforestacije i gotovo potpunog nestanka šuma iz dijelova Sredozemlja poput Španjolske, Cipra i Sirije te sa Bliskog istoka, točnije Iraka i Afganistana (Smil, 2004., str. 551). Prvo fosilno gorivo koje je čovjek koristio je asfalt, jedan od prirodnih oblika nafte, a koristili su ga stari Sumerani 6000 g. pr. Krista. Nastanjivali su Mezopotamiju koja se nalazila na području rijeka Eufrat i Tigris, mjestu s velikim nalazištima nafte i prirodnog plina. Asfalt su koristili iz razloga što je bio lako dostupan na ili blizu površine zemlje, a upotrebljavao se za proizvodnju cigle, vapna, bakra i željeza, a kasnije i za glaziranje i emajliranje lončarskih proizvoda. Za Babilonskog carstva (od 2500. g. do 538. g. pr. Kr.) uočena je uporaba fosilnog goriva, točnije sirove nafte i asfalta koji su korišteni u proizvodnji cigle i vapna. No nakon iscrpljivanja lako dostupnih zaliha na površini, ovi energenti su napušteni. Korištenje ugljena zabilježeno je oko 1100 g. pr. Kr. jedino u tada tehnološki vrlo naprednoj Kini. Koristio se za proizvodnju metala, papira, šećera i baruta, a iz razloga nedostatka drveta kao izvora energije (Sutlović, b.d., str. 3). U Europi u antičko doba se prvi put koriste pokretači pogonjeni vodom. Porijeklo im je nepoznato, no prvi put se spominju u prvom stoljeću prije Krista te je opisana njihova uporaba u mljevenju žitarica. Učinkovitiji vodeni kotači, pojavili su se stotinjak godina kasnije, imali su složenije mehanizme i mlinsko kamenje su okretali pomoću zupčanika pod pravim kutom (Smil, 2004., str. 552). Vodenička kola pružala su mehanički rad koji je bio potreban za pokretanje mlinova, kovačnica, pilana i ostalih strojeva. Njihov značaj sa stoljećima nije opadao pa su zadržale značaj i u srednjem vijeku (Sutlović, b.d., str. 5).

U srednjem vijeku, pa sve do početka novog doba, nije bilo značajnijih promjena u korištenju energije, njenim oblicima te finalnoj potrošnji. Glavni izvor energije je i dalje drvo, a toplina je i dalje glavni oblik energije, iako je i energija vode bila značajna, posebno njena uporaba u mlinovima na vodu. U transportu se primarno koristi energija vjetra za plovidbu. Ljudski i životinjski mišići su najvažniji izvor mehaničke energije (Gelo, 2010, str. 15-16).

Tisućljetnoj ovisnosti o energiji životinja i gorivima iz biomase do kraja je došlo postupno, a veliki prijelaz na fosilna goriva i motore koji troše gorivo imao je vrlo specifične početke i

trajanje u različitim zemljama. To je zato što su zbog razlika u dostupnosti i priuštivosti tradicionalni izvori energije nastavili koristiti dugo nakon pojave novih goriva i pogona. Tako su četiri vrste različitih primarnih pokretača koegzistirale uz ljudski rad: tegleće životinje, vodeni kotači, vjetrenjače i parni strojevi. Svi ti pokretači su se koristili u dijelovima Europe preko 150 godina između kasnog 18. i sredine 20. stoljeća prije nego što su potpuno prevladali motori s unutarnjim izgaranjem i električni motori. Najpoznatiji slučaj ranog prijelaza s drva na ugljen predstavlja industrijalizacija Britanskog otočja, a prva zemlja koja je ostvarila tranziciju s drva na ugljen tijekom 16. i 17. stoljeća je bila Engleska. Manje poznati primjer je Nizozemska Republika koja je svoj prijelaz s drva na treset završila u 17. stoljeću, tijekom svog zlatnog doba. Nakon 1700. godine kreće korištenje ugljena kao goriva za novi glavni mehanički pokretač, točnije 1712., razvojem Newcomenovog parnog stroja. 1769. James Watt je poboljšao i transformirao postojeći parni stroj iz neučinkovitog stroja u pogon neviđene snage prikladan za mnoge različite zadaće. Wattovi strojevi su i dalje imali nisku učinkovitost pretvorbe, ali njegovi su motori prosječno imali oko 20 kW, što je 5 puta više od tipičnih suvremenih vodenica, skoro 3 puta više od vjetrenjača i 25 puta više snage od performansi dobrog konja. (Smil, 2004., str. 554-555). Izum takvog parnog stroja označava prekretnicu u proizvodnji mehaničkog rada te početak 1. industrijske revolucije i početak modernog industrijskog doba. Ovaj izum je revolucionaran iz razloga što je sada, po prvi put u povijesti, mehanički rad postalo moguće proizvoditi gdje god postoji potreba. Više nije postojala vezanost uz prostor, na primjer uz vodotoke koji su do tada bili glavni izvor mehaničke energije. Izum parnog stroja je omogućio razvoj rudarstva i industrije, a naposljetku i prometa (Sutlović, b.d., str. 7). Nakon isteka Wattovog patenta, dolazi do brzog razvoja i napretka visokotlačnih parnih strojeva što je radikalno transformiralo kopnena i pomorska putovanja. (Smil, 2004., str. 555). Na kopnu se razvija željeznica, pa je tako prva lokomotiva izrađena 1803. godine sa svrhom transporta ugljena. Dolazi do ogromnog rasta u proizvodnji i potrošnji ugljena kao posljedice izuma parnog stroja (Sutlović, b.d., str. 7). Vlakovi su mogli ići brzinama 10 puta većim od brzine konjske zapreke, i to s puno većom udobnošću. Željeznicom su također smanjeni troškovi premještanja tereta velikih volumena. Parobrodi su značajno skratili putovanja među kontinentima te su uvelike ubrzali i proširili svjetsku trgovinu. Primjer toga je transatlantsko putovanje, koje je jedrenjacima trajalo preko tjedan dana, a parobrodom je smanjeno na manje od 6 dana (Smil, 2004., str. 555).

Jedna od ključnih komponenata tadašnjeg razvoja u proizvodnji energije je tekstilna industrija. Pokretala se snagom vode, a za njene potrebe je 1832. stvorena vodena turbina, a daljna otkrića

krajem 19. stoljeća (razvijena je turbina na mlazni pogon) značajno su doprinijeli pokretanju moderne proizvodnje električne energije iz energije vode. Idući korak u energetskej revoluciji dogodio se kao rezultat rada mnogih izumitelja kao što su George Westinghouse, Thomas Edison, Charles Parsons, Wiliam Stanley i Nikola Tesla. Njihovim djelovanjem i izumima je do kasnih 1890-ih cijeli električni sustav u osnovi bio usavršen i standardiziran u obliku kakav se i danas koristi. Preostalo je jedino povećavati snagu i učinkovitost, a to se i događalo u ogromnim razmjerima. Električna energija je postala jeftina, a njena opskrba pouzdana, i to je u potpunosti transformiralo svakodnevne aktivnosti. No najzačajniji utjecaj elektrifikacije je bio na industrijsku proizvodnju, gdje je uvelike smanjila buku i nesreće u korištenju parnih strojeva i olakšala sve radnje, kao što je i omogućila uvođenje linija za sklapanje (Smil, 2004., str. 555-556). Električna energija je polako postajala jedan od najvažnijih oblika energije i ostali energenti su se koristili za njenu proizvodnju.

Prirodni plin je prvi put komercijalno upotrebljen 1785. godine, kada je proizveden iz ugljena i koristio se za osvjetljavanje kuća i ulica. Trideset godina kasnije, 1816. godine isto se dogodilo u gradu Baltimora u Sjedinjenim Državama. Robert Bunsen je 1885. implementirao nove načine korištenja toplinskih svojstava prirodnog plina pa je zahvaljujući tome plin 1904. godine u Londonu prvi put korišten za centralno grijanje i opskrbu toplom vodom velikih razmjera. S obzirom da je korišten za grijanje vode, idući korak je uporaba za stvaranje pare za industrijske svrhe, a to je utrlo put njegovom korištenju za proizvodnju električne energije. Električna energija proizvedena uz pomoć turbina na prirodni plin prvi je put proizvedena za javnu upotrebu 1939. godine u postrojenju u Neuchâtelu u Švicarskoj, s ukupnom snagom turbine od 4 megavata (MW). Već 1948. godine, također u Švicarskoj, otvorena je plinska elektrana od 40 MW, a 1960. u Sjedinjenim Državama otvorena je tada najveća plinska elektrana na svijetu sa 100 MW. Do danas su ti kapaciteti i učinkovitost značajno porasli, a tehnologije su se značajno razvile. Postrojenja za proizvodnju energije iz prirodnog plina su 2015. godine isporučivale više od polovice energije potrošene u stambenim i komercijalnim aplikacijama, te 41 posto energije koju koristi industrija SAD-a, dok su istovremeno proizvodile polovicu ugljičnog dioksida, trećinu dušikovih oksida i jedan posto sumpornih oksida u odnosu na prosječno postrojenje na ugljen (Miser, 2015).

Smatra se da je moderna era nafte započela 1859. u Titusville-u, Pennsylvania, kada je Edwin Drake pronašao naftu 21 metar ispod zemljine površine zemljom. Komercijalni cilj je bio vađenje 'kamene' nafte, koja se, kako je otkriveno, može rafinirati za proizvodnju kerozina za rasvjetu. 15 barela dnevno, koliko je Drake na početku vadio, potaknulo je lavinu bušenja i u

roku od godinu dana Pennsylvania je proizvela gotovo 500 000 barela po danu, a dvije godine kasnije više od 3 milijuna barela dnevno čime je rođena naftna industrija. Industrija nafte je u svojim počecima bila iznimno nestabilna, a uvoditi red je krenuo John D. Rockefeller. On je preko svoje kompanije Standard Oil krenuo s osnivanjem tvrtke koja bi imala apsolutni utjecaj na industriju nafte u SAD-u. Do 1890. je kontrolirao preko 90% tokova rafinirane nafte, i ključni položaj je držao do 1911. kada je antimonopolskim zakonima od strane vrhovnog suda SAD-a Standard Oil raskomadano u 34 neovisne tvrtke. Kompanije koje su nastale iz tog dijeljenja, kao što su Exxon, Chevron, Texaco, Conoco i BP, su oblikovale industriju i svijet do danas. 1870. kada je Standard Oil krenuo poslovati, cijena barela iznosila je 62 dolara, prilagođeno za inflaciju. Tijekom narednih godina proizvodnja raste i cijena pada, i taj trend se uz povremene fluktuacije nastavio sve do 1931. Tada je vladala Velika depresija i cijena je pala na samo 9 dolara po barelu, a dnevna proizvodnja je iznosila 4 milijuna barela. Do 1956. otkrivena su bogata nalazišta nafte u bliskoistočnim zemljama. Te godine je nastupila i Sueska kriza kada je Egipat nacionalizirao Sueski kanal koji je bio od ogromne važnosti za transport nafte. 1960. godine, kada je stvorena Organizacija zemalja izvoznica nafte (engl. *Organization of Petroleum Exporting Countries*) ili jednostavno OPEC, svjetska proizvodnja je iznosila 21 milijun barela dnevno. (Deutsche bank, 2013., str.10).

1973. godine nastupio je prvi naftni šok kao posljedica Jom Kipur rata koji je tada počeo. Egipat i Sirija su napali Izrael, na čijoj strani su bile SAD. Arapske zemlje izvoznice nafte su zabranile izvoz nafte podupirateljima Izraela, što je dovelo do embarga za SAD. Posljedica toga je da se cijena nafte učetverostručila i izazvala visoke stope inflacije u industrijaliziranim zemljama. Ovo je bila prekretnica u povijesti nafte i plina jer se uvidjela potreba i važnosti pronalaženja novih izvora nafte i alternativnih goriva. 1979. dogodio se drugi naftni šok kao posljedica islamske revolucije u Iranu, gdje je svrgnut iranski šah i prestao je izvoz nafte iz Irana. SAD je iz Irana uvezio veliki dio svojih zaliha sirove nafte i bio je teško pogođen ovim manjkom te su se cijene u idućih 12 mjeseci udvostručile. Taj pad cijena je bio potaknut ratom koji je Irak pokrenuo protiv Irana 1980. godine, a borba je blokirala oko 8% ukupne opskrbe sirovom naftom. Mnoge zemlje su, nakon što su naučile lekciju 1979. godine, počele ulagati značajne napore u povećanje svojih rezervi nafte i plina (Agnihotri, 2019).

Znanstvena otkrića na području fizike ostvarena krajem 19. stoljeća i u prvoj polovici 20. stoljeća dovela su do razvoja nuklearne znanosti. Korištenjem nuklearne fizike su se mogle proizvesti velike količine energije i u tu svrhu je u Chicagu 1942. demonstrirana prva samoodrživa nuklearna reakcija u prvom nuklearnom reaktoru na svijetu. Tu tehnologiju se s

obzirom na 2. svjetski rat prvo htjelo iskoristiti za oružje, no nakon rata su naponi usmjereni na proizvodnju energije. Električna energija je prvi put proizvedena iz nuklearne energije 20. prosinca 1951. u Idahu, u reaktoru Experimental Breeder Reactor I. Prva nuklearna elektrana na svijetu otvorena je i počela je proizvoditi električnu energiju u lipnju 1954. u Obninsku u Rusiji. 18. prosinca 1957. u pogon je puštena i s električnom mrežom sinkronizirana prva komercijalna američka nuklearna elektrana - Shippingport Atomic Power Station u Pennsylvaniji, sa snagom od 60 MW. U narednim desetljećima i druge zemlje su nastavile s izgradnjom nuklearnih elektrana, iako su zavladaile zabrinutosti zbog nesreća koje su se dogodile (Harvey, 2017).

Iako je promet bio glavni razlog veće potražnje za sirovom naftom, tekuća goriva, a kasnije i prirodni plin, su dobili na važnosti. Do 1950. sirova nafta i prirodni plin zauzimali su približno 35% svjetske opskrbe primarnom energijom, a njihov zajednički udio je do 2000. bio nešto više od 60% u usporedbi s približno 25% ugljena. Fosilna goriva su 2004. činila približno 90% ukupne komercijalne opskrbe primarnom energijom, a ostatak je dolazi od hidro i nuklearne električne energije (Smil, 2004., str. 556-557).

### 3.2 Opće značajke globalne energetske industrije

Globalna energetska industrija osigurava mnoge od naših osnovnih potreba - električnu energiju za svjetla koja nam omogućavaju da vidimo noću, toplinu koja održava naše domove toplima i goriva koja pokreću naše automobile. Općenito, energetska industrija se bavi vađenjem, proizvodnjom, rafiniranjem i distribucijom izvora energije. Ti izvori mogu biti primarni izvori (oni koji su u prirodnom obliku i nisu prošli nikakav ljudski potpomognut proces refiniranja) poput sirove nafte, prirodnog plina i ugljena ili sekundarni izvori (oni su nastali konverzijom iz primarnih izvora) poput električne energije. S obzirom na rast stanovništva i zemlje s niskim dohotkom koje kreću prema urbanizaciji, očekuje se još veći rast potražnja za energijom, a to je vidljivo iz porasta proizvodnje električne energije (Sönnichsen, 2022).

Energetski sektor sastoji se od velike skupine međusobno povezanih tvrtki koje se bave širokim rasponom energetske djelatnosti. Postoje dvije glavne podjele vrsta energije, a to je energija iz obnovljivih izvora, kao što su nafta i naftni derivat, benzin, prirodni plin, dizelsko gorivo i nuklearna energija, i energija iz obnovljivih izvora, kao što su hidroenergija, solarna energija i energija vjetra. Prema GICS (engl. *Global Industry Classification Standard*) energetska

industrija se dalje dijeli na industriju energetske opreme i usluga te industriju nafte, plina i potrošnih goriva (Corporate finance institute, 2022).

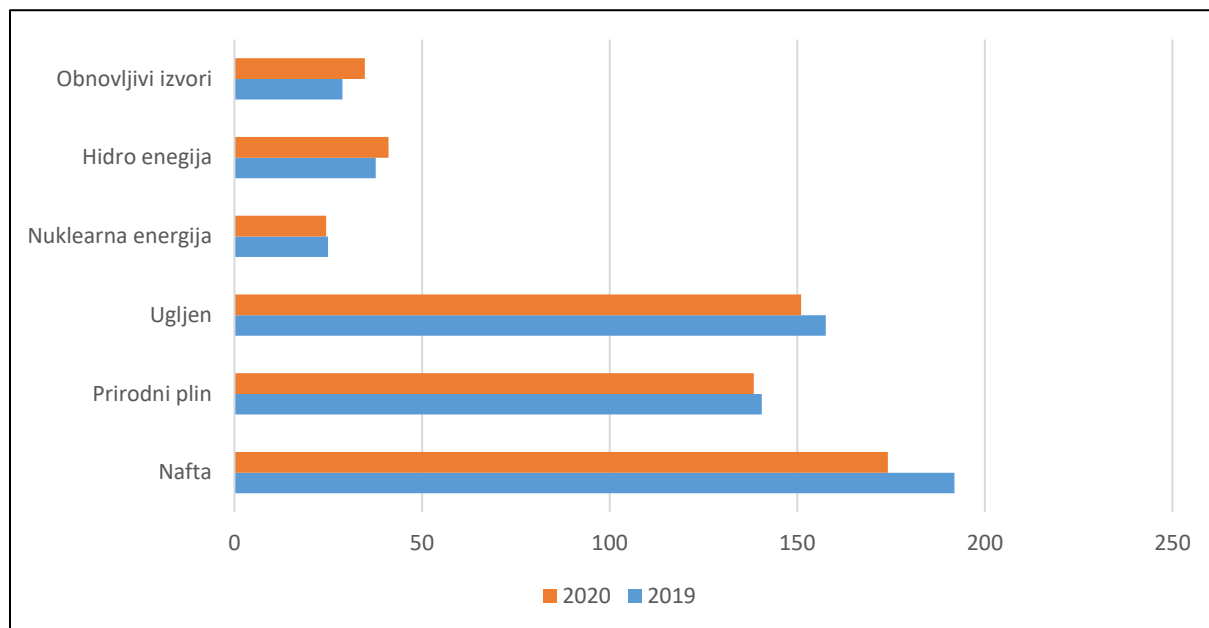
Energetska poduzeća imaju visoke kapitalne izdatke i posjeduju velike količine fiksnih sredstava tj. dugotrajne imovine. Takva imovina uključuje zemljišta sa zalihama nafte, postrojenja i opremu za preradu sirove nafte i sirovog prirodnog plina te ostalu infrastrukturu i sredstva za transport. Energetske tvrtke također ostvaruju velike izdatke za istraživanje i razvoj kako bi mogle koristiti najnovije tehnologiju bušenja i obrade kako bi se prilagodile promjenjivim politikama zaštite okoliša i povećale samu učinkovitost svojih procesa (Corporate finance institute, 2022).

Energetska industrija je izrazito ciklična i osjetljiva na događaje u makroekonomskom okruženju. Na potražnju za naftom i plinom značajan utjecaj ima razina gospodarskih aktivnosti. Neki od makroekonomskih pokazatelja koji utječu na energetske sektor su bruto društveni proizvod, raspoloživi dohodak, zaposlenost, novi stambeni objekti i indeks industrijske proizvodnje. Tijekom razdoblja ekspanzije rastu potražnja i cijena nafte te se povećava opseg poslovnih aktivnosti. Tijekom recesije smanjenje razine proizvodnje snižavaju potražnju i cijene, a time cijela industrija slabi. Vrijeme i godišnja doba su također čimbenik koji utječe na energetske industriju. Cijene goriva su obično više ljeti nego zimi, djelomično kao posljedica više putovanja ljeti, a djelomično zbog viših troškova proizvodnje za ljetna goriva. Teški vremenski uvjeti poput uragana i prirodnih katastrofa mogu značajno oštetiti energetske infrastrukturu i poremetiti opskrbu energijom. Jake i stabilne cijene nafte obično ukazuju na ekonomsko zdravlje. Postoje organizacije kao što je OPEC, koje svojom veličinom (kontroliraju 40% proizvodnje nafte u svijetu) mogu utjecati na cijene na način da 13 zemalja članica regulira proizvodnju i opskrbu naftom i smanjenima i povećanjima ponude reguliraju cijene (Corporate finance institute, 2022).

Svjetska potrošnja primarne energije pala je sa 581,51 eksadžula (EJ) u 2019. godina na 556,63 eksadžula u 2020. Taj pad je uzrokovan pandemijom koronavirusa i njezin utjecaj na potražnju za gorivom za prijevoz i na ukupni ekonomski učinak rezultirali su padom potrošnje primarne energije na razine iz 2016. godine. No predviđa se oporavak i da će svjetska potrošnja energije u sljedećih nekoliko desetljeća porasti (Sönnichsen, 2021).

2021. godine potrošnja primarne energije je porasla na 595,14 EJ, što predstavlja oporavak u odnosu na prethodnu pandemijsku godinu.

Grafikon 1. Globalna potrošnja primarne energije prema izvoru (u eksadžulima)



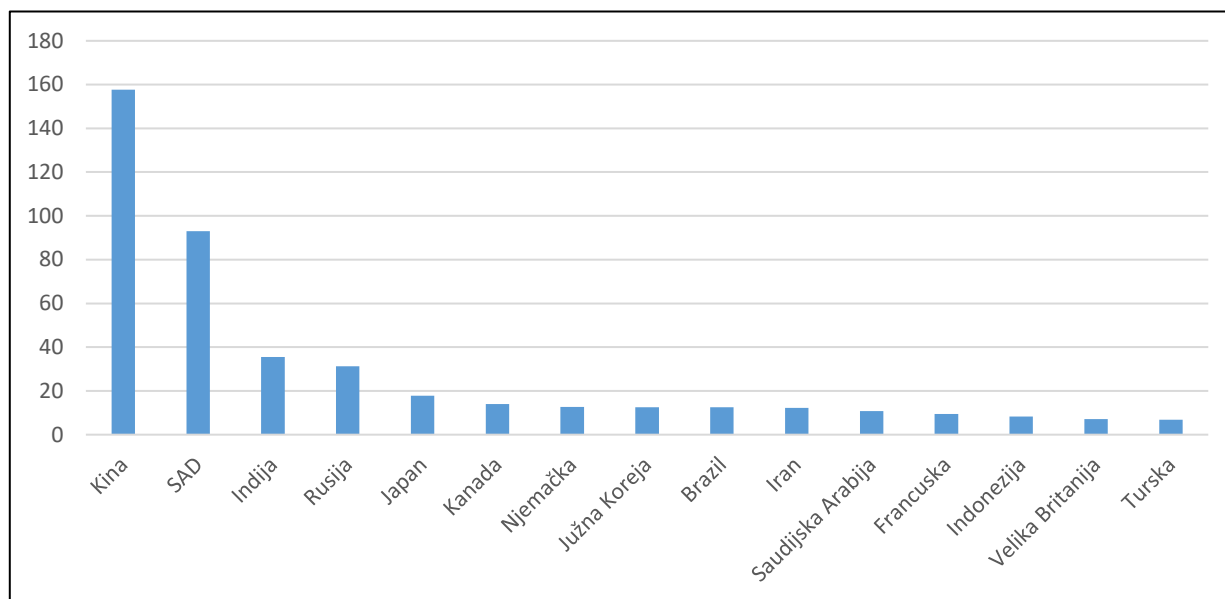
Izvor: Izrada autora prema podacima BP, dostupnima na <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> (8. srpnja 2022.)

Kao što možemo vidjeti na Grafikonu 1, nafta je i 2021. godine ostala najvažnije i najkorištenije primarno gorivo u svijetu, a ostala fosilna goriva tj. ugljen i prirodni plin je slijede. Svako od tih fosilnih goriva je ostvarilo potrošnju veću od 140 EJ, a zajedno čine potrošnju od 489,66 EJ, što predstavlja 82,28% ukupne svjetske primarne potrošnje. Nuklearna energija kao jedan od čistih izvora je ostvarila mali porast u odnosu na 2020. godinu i čini 4,2% potrošnje primarne energije. Hidroenergija je proizvela malo više od 40 EJ u 2021. godini, čineći 6,76% od ukupne globalno potrošene primarne energije. Obnovljivi izvori u koje su uključeni solarna energija, energija vjetra i biogoriva čine 6,71% ukupne primarne energije i ostvarili su značajan rast u odnosu na prethodnu godinu. Obnovljivi izvori zajedno sa hidroenergijom čine preko 13,5% ukupno potrošene primarne energije i nastavljaju svoj kontinuirani rast.

Nafta je u 2020. godini bila primarno gorivo koje se najviše troši u svijetu, iako je u odnosu na 2019. doživjela značajan pad kao rezultat pandemije koronavirusa i njezina utjecaja na cjelokupno gospodarstvo i potražnju goriva za prijevoz. No u 2020. su hidroenergija i obnovljivi izvori energije bili jedini primarni izvori energije koji su zabilježili rast potrošnje (Sönnichsen, 2021).



Grafikon 2. Globalna potrošnja primarne energije 2021. godine po zemljama (u eksadžulima)



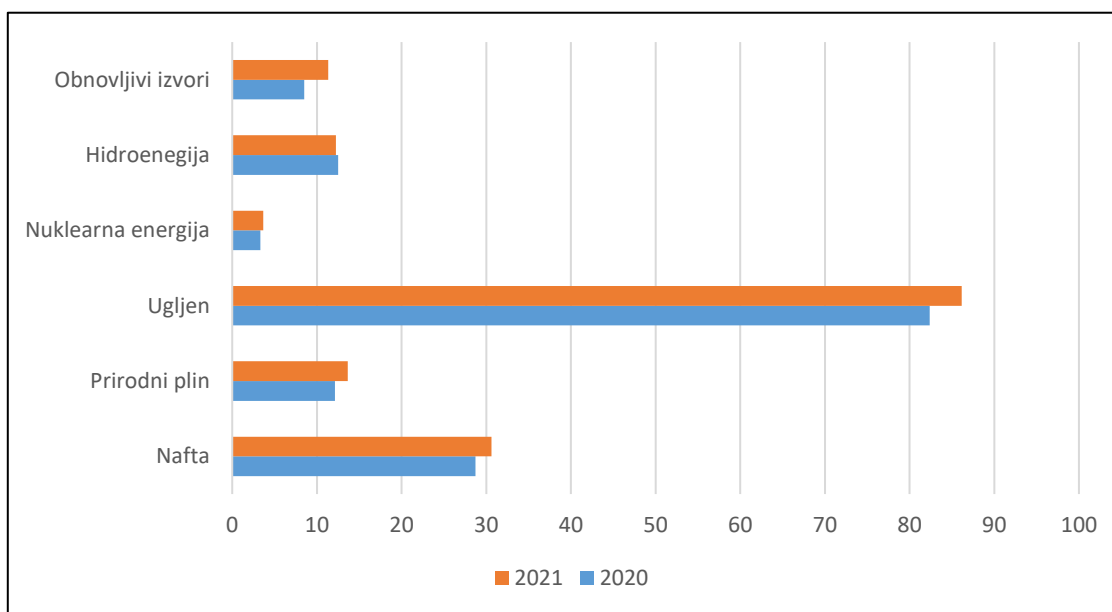
Izvor: izrada autora prema podacima Statista, dostupnima na: <https://www.statista.com/statistics/263455/primary-energy-consumption-of-selected-countries/> (8. srpnja 2022.)

Kina je 2021. godine bila najveći potrošač primarne energije na svijetu, s ukupnom potrošnjom od 157,65 eksadžula. To je daleko veća potrošnja nego ona Sjedinjenih Američkih Država, koje su na drugom mjestu s potrošnjom od 92,97 EJ. Na trećem mjestu po potrošnji energije u 2021. godini se nalazi još jedna azijska zemlja, Indija, s potrošnjom od 35,43 eksadžula. Kina kao drugo svjetsko gospodarstvo troši čak 27,11% svjetske energije sa svojom populacijom od 1,45 milijardi stanovnika, koja prema postotku čini 18,21% svjetske populacije. Sjedinjene Države sa svojih oko 332 milijuna stanovnika, što predstavlja 4,17% svjetske populacije čine 15,99% ukupne svjetske potrošnje energije. Tu se vidi nesrazmjer u potrošnji po stanovniku, gdje Kina, iako ima veću ukupnu potrošnju energije od Sjedinjenih Država, po stanovniku troši značajno manje energije. Kina, SAD i Indija, kao tri najveća potrošača energije zajedno troše 49,19% ukupne energije u svijetu, a preostalih 190 država troši ostatak.

Zanimljivo je promotriti Grafikon 3. na kojem možemo vidjeti potrošnju primarne energije prema izvoru Kine, koja je najveći svjetski potrošač energije. Kina većinu svojih energetskih potreba podmiruje iz ugljena, točnije iz ugljena dobiva 86,17 eksadžula energije, što čini 54,66% ukupne kineske potrošnje. Problem je što je ugljen “najprljavije“ fosilno gorivo tj. prilikom sagorijevanja ispušta najveće emisije ugljikovog dioksida i ostalih štetnih spojeva. Na drugom i trećem mjestu su nafta i prirodni plin, koji su, iako malo bolji izvori od ugljena u smislu očuvanja okoliša, također štetni. Na četvrtom mjestu je hidroenergija, koja je u 2021.

zabilježila malen pad koji se može pripisati meteorološkim događajima. Obnovljivi izvori energije su samo u 2021. porasli za 32,86% u odnosu na prethodnu godinu. Hidroenergija zajedno sa ostalim obnovljivim izvorima čini 14,95% potrošnje primarne energije u Kini i predviđa se da će taj udio rasti. To daje priliku za optimizam jer zemlja koja je danas najveći zagađivač na svijetu užurbano skreće na put održivosti.

*Grafikon 3. Potrošnja primarne energije u Kini prema izvoru (u eksadžulima)*



Izvor: Izrada autora prema podacima BP, dostupnima na <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> (10. srpnja 2022.)

### 3.3 Obnovljivi i neobnovljivi izvori energije

Neobnovljivim izvorima se smatraju oni koji su nastali tijekom različitih geoloških razdoblja oblikovanja planeta Zemlje. Za njihov nastanak su potrebni specijalni prirodni procesi i uvjeti. U njih spadaju fosilna goriva (nafta, ugljen i prirodni plin) te razni minerali i rude. Za njih je karakteristično da kada se nalazišta iscrpe, mjereno ljudskim mjerilom vremena, više se ne mogu obnoviti (Bačun, Matešić i Omazić, 2012., str. 178).

Naftu nazivamo fosilnim gorivom jer je nastala iz ostataka životinja i biljaka koje su živjele u morskom okolišu milijunima godina prije postojanja dinosaura. Ostaci tih biljaka i životinja su tijekom milijuna godina bili prekrivani slojevima pijeska, mulja i stijena. Toplina i pritisak koji su ti slojevi proizveli su pretvorili dio toga materijala bogatog ugljikom i vodikom u prirodni

plin, a dio u ono što danas zovemo sirova nafta. Sirova nafta i ostali ugljikovodici mogu postojati u tekućem ili plinovitom obliku u malenim prostorima unutar sedimentnih stijena koji se nazivaju podzemnim bazenima ili rezervoarima, i blizu površine zemlje u katranskom ili naftnom pijesku (U.S. Energy Information Administration, 2022). Sirova nafta je najčešće crne ili tamnosmeđe boje, ali može biti žućkasta, crvenkasta, žutosmeđa ili čak zelenkasta, a te varijacije u boji ukazuju na različite kemijske sastave različitih zaliha sirove nafte. Sirova nafta sastoji se od ugljikovodika, koji su uglavnom od ugljika (oko 85%) i vodika (oko 13% masenog udjela). Ostali elementi kao što su dušik (oko 0,5%), sumpor (0,5%), kisik (1%) i metali poput željeza, nikla i bakra također se mogu pomiješati s ugljikovodicima u malim količinama (manje od 0,1%). Nafta se koristi za proizvodnju goriva, ali i za tisuće drugih predmeta, uključujući gume, hladnjake, prsluke za spašavanje i anestetike. Koristi se i za proizvodnju energije te se pri tome oslobađaju otrovni plinove i velike količine ugljičnog dioksida, što ima nepovoljan učinak na okoliš (Turgeon i Morse, 2022).

Prirodni plin je fosilni gorivo nastao duboko ispod zemljine površine u sličnim uvjetima kao nafta. Prirodni plin sadrži mnogo različitih spojeva od kojih najveću komponentu prirodnog plina predstavlja metan, spoj s jednim atomom ugljika i četiri atoma vodika (CH<sub>4</sub>). Također sadrži i manje količine tekućeg prirodnog plina (NGL-ovi, koji su također tekući plinoviti ugljikovodici) i plinova koji nisu ugljikovodici, kao što su ugljikov dioksid i vodena para. Prirodni plin se danas koristi za proizvodnju materijala i kemikalija te kao gorivo (U.S. Energy Information Administration, 2021).

Ugljen je zapaljiva crna ili smeđe-crna sedimentna stijena s velikom količinom ugljika i ugljikovodika. Ugljen se klasificira kao neobnovljivi izvor energije jer su mu potrebni milijuni godina da nastane. Ugljen nastaje na sličan način kao nafta i plin, samo biljke koje su živjele stotinama milijuna godina prije od kojih je nastao i čija je energija pohranjena u njemu nisu bile u morskom nego močvarnom okolišu. Tijekom milijuna godina, slojevi zemlje i stijena su prekrivali biljke koje su umrle i kao rezultat prisutnog pritiska i topline te biljke su se pretvorile u ugljen. Postoje četiri vrste na koje se ugljen dijeli: antracit, bitumenski ugljen, subbitumenski ugljen i lignit. Podijeljeni su na temelju količine energije koju mogu proizvesti, a različiti su zbog različitih temperatura i pritisaka kojima su bili izloženi kroz milijune godina (U.S. Energy Information Administration, 2021). Ugljen se sastoji uglavnom od ugljika i ugljikovodika, koji sadrže energiju koja se može osloboditi izgaranjem te se koristi za proizvodnju električne energije. Tehnike rudarenja ugljena su opasne za rudare, a izgaranje za za okoliš. Bez obzira na

to, ugljen predstavlja najveći izvor energije za proizvodnju električne energije (Turgeon i Morse, 2022).

Nuklearna energija je oblik energije koji se oslobađa iz jezgre atoma sastavljene od neutrona i protona. Ovaj oblik energije se može proizvesti na dva načina: nuklearnom fisijom - kada se jezgre atoma cijepaju na nekoliko dijelova - ili nuklearnom fuzijom - kada se jezgre atoma spajaju. U svijetu se danas za proizvodnju električne energije koristi nuklearna energija dobivena nuklearnom fisijom, a tehnologija fuzije je još u fazi istraživanja i razvoja. Fisija funkcionira na način da neutron pogodi jezgru atoma urana-235, koji se raspada na manje jezgre, na primjer barija i kriptonu i dva ili tri neutrona koje će zatim pogoditi druge atome urana-235 i pokrenuti lančanu reakciju u djeliću sekunde. Kad god dođe do reakcije, energija se oslobađa u obliku zračenja i topline, koja se može pretvoriti u električnu energiju u nuklearnoj elektrani. Tamo ta toplina zagrijava sredstvo za hlađenje reaktora, najčešće vodu i proizvodi se vodena para. Ta para se zatim usmjerava na vrtnju turbina i aktivira električni generator za stvaranje struje. Nuklearna energija, za razliku od elektrana na ugljen, naftu ili plin, tijekom rada praktički ne proizvodi CO<sub>2</sub>, i to je čini niskougljičnim izvorom energije. Gotovo jedna trećina svjetske električne energije bez ugljika se proizvodi iz nuklearnih elektrana. Nuklearna energija je iz tog razloga ključna u ispunjavanju ciljeva klimatskih promjena (Galindo, 2021). 2017. godine u svijetu je postojalo 449 nuklearnih reaktora, a još 60 ih je bilo u izgradnji. Sjedinjene države su država s najviše nuklearnih elektrana, njih 99, iz koji su podmirivale 20% svojih potreba za električnom energijom. Francuska je zanimljiv primjer jer čak 75% električne energije dobiva iz svojih nuklearnih elektrana te je najveći svjetski neto izvoznik električne energije, od čega zaradi 3 milijarde eura godišnje (Kaplan, 2017).

Obnovljivi izvori energije su svi izvori energije kojima je izvor neograničen ili se obnavljaju u prirodi. Obnovljivi izvori se još nazivaju i "čistim" izvorima jer se u postupcima pretvorbe u korisne oblike energije (mehaničku, toplinsku, kemijsku i rasvjetnu) njihovim iskorištavanjem okoliš onečišćuje manje nego iskorištavanjem neobnovljivih oblika energije. Sunce, vjetar, voda, plima i oseka, valovi, Zemlja točnije geotermalna energija, biomasa i neke vrste otpada se smatraju obnovljivim izvorima (Bačun, Matešić i Omazić, 2012., str. 186). Najbitnija značajka obnovljivih izvora energije je njihova ogromna zaliha, tj. njihova beskonačnost. Obnovljivi izvori energije su higijenski izvori energije koji imaju značajno manji, iako i dalje prisutan negativni utjecaj na okoliš od konvencionalnih fosilnih goriva. Većina ulaganja u obnovljivoj energiji se troši na materijale i osoblje za izgradnju i održavanje objekata, a ne na nabavu skupih energenata (Shahzad, 2015., str. 16).

Solarna energija je energija koja se dobiva iz sunca i koja se pretvara u toplinsku ili električnu energiju. Solarna energija je jedan od najčišćih oblika i najobilniji obnovljivi izvor energije koji je dostupan. Solarna energija se može koristiti za različite namjene, poput proizvodnje električne energije, pružanje svjetla i grijanje vode za kućanstvo, komercijalnu ili industrijsku upotrebu (Solar Energy Industries Association, 2022). Solarna energija se dijeli na izravnu i neizravnu. Većina izvora energije na Zemlji su oblici neizravne sunčeve energije. U sustavima izravno korištene energije, solarna energija može se koristiti za proizvodnju električne energije ili topline kroz sustav panela ili ogledala. Svi načini iskorištavanja sunčeve energije iskorištavaju funkcionalne korake hvatanja, pretvorbe i skladištenja. Sunčeva energija se za komercijalne svrhe pretvara na dva načina. Prvi je korištenjem fotonaponskog efekta, tj. izravno pretvaranje sunčeve energije u električnu. To se ostvaruje uz pomoć fotonaponskih ćelija koje pretvaraju sunčevu svjetlost izravno u električnu energiju. Drugi način je toplinskom pretvorbom (proizvodnja tople vode, grijanje stambenih prostora ili proizvodnja električne energije). Solarni toplinski kolektori se koriste panelima koji apsorbiraju toplinu i nizom pričvršćenih cirkulacijskih cijevi za zagrijavanje vode ili zgrada. Sustavi solarne koncentracije koriste zrcala za fokusiranje sunčevih reflektiranih zraka na element za prikupljanje topline. Koncentrirana sunčeva svjetlost zagrijava vodu ili tekućinu za prijenos topline iz čega se stvara vodena para koja se zatim upotrebljava za okretanje turbina i proizvodnju električne energije (Guney, 2016., str 777-778).

Sve što se kreće ima kinetičku energiju, pa tako i vjetar ima kinetičku energiju koju je moguće koristiti za proizvodnju električne energije. Energija vjetra se uz pomoću vjetroturbine, uređaja koji usmjerava snagu vjetra, koristi za proizvodnju električne energije. Vjetar puše u lopatice turbine koje su pričvršćene na rotor te se one pomiču. Rotor se zbog toga okreće i proizvodi se električna energija. Postoje dvije vrste vjetroturbina: vjetroturbine horizontalne osi (HAWT) i vjetroturbine vertikalne osi (VAWT). HAWT obično imaju dvije ili tri tanke i duge lopatice koje izgledom podsjećaju na propeler aviona., a postavljene su tako da su okrenute izravno prema vjetru. One su najčešći tip vjetroturbina (National Geographic Society, 2022). No energija vjetra, kao i sve ostale, ima svoje negativne strane. Tako u proizvodnji energije u vjetroturbinama nastaje buka. Ona uglavnom nastaje interakcijom turbulencije s lopaticom, a za manje turbine i mehaničkim vibracijama. Razine zvuka su relativno niske, ali pulsirajuća priroda buke povećava uznemirujući učinak i ta buka može izazvati poremećaje sna i iritaciju kod onih u blizini turbina, ali nema izravnog utjecaja na zdravlje ljudi. Vjetroelektrane također imaju pozitivan i negativan utjecaj na biljni i životinjski svijet, posebno na moru. Tako su na

području *offshore* vjetroelektrana zabilježena pojava novih biljnih zajednica, i povećanje nekih ribljih vrsta, dok druge zaobilaze ta područja. Također je zabilježen utjecaj na cirkulaciju zraka i temperaturu na područjima gdje su vjetroelektrane smještene (Mann i Teilmann, 2013).

Hidroelektrična energija je kontinuirano obnovljivi izvor električne energije. To je energija koja nastaje kretanjem vodenih tijela i to gibanje tj. kinetičku energiju pretvara u električnu energiju. Hidroenergija je isplativije od drugih vrsta energije jer, iako je trošak izgradnje veći, nakon što se pusti u pogon ima niske troškove rada i održavanja te nema troškove goriva (Manzano-Agugliaro i ostali, 2017., 476). Većina hidroelektrana ima rezervoar vode i ventil kako bi kontrolirala količinu vode koja istječe iz tog rezervoara te ispust tj. mjesto gdje voda završava nakon što isteče. Voda dobiva energiju tj. njena energija se pretvara iz potencijalne u kinetičku kada teče nizbrdo. Voda se u hidroelektrani može koristiti za okretanje lopatica turbine za proizvodnju električne energije. Postoje tri različite vrste hidroelektrana, od kojih je najčešća akumulacija. U akumulacijskom postrojenju, brana se koristi za kontrolu protoka vode pohranjene u bazenu ili rezervoaru. Kada se voda ispušta iz rezervoara, okreću se lopatice turbine koje pokreću generator i stvaraju električnu energiju. Druga vrsta je derivacijsko postrojenje gdje se umjesto brane koristi nizom kanala za usmjeravanje riječne vode prema turbinama koje pokreću generator. Treći tip naziva se crpno-akumulacijska hidroelektrana. Ovo postrojenje prikuplja energiju proizvedenu iz sunčeve energije, vjetra i nuklearne energije i pohranjuje je za buduću upotrebu na način da pumpa vodu uzbrdo iz bazena na nižoj nadmorskoj visini u rezervoar koji se nalazi na višoj nadmorskoj visini. Kada je potrebno, voda se zatim ispušta i energija se proizvodi na isti način kao u akumulaciji. Hidroelektrana predstavlja najčešće korišteni obnovljivi izvor električne energije. Najveći proizvođač hidroelektrične energije je Kina, a ostali veliki proizvođači hidroenergije u svijetu su Sjedinjene Države, Brazil, Kanada, Indija i Rusija. Iz hidroelektrana se proizvodi oko 71 posto sve obnovljive električne energije (National Geographic Society, 2022).

Energija plime i oseke dobiva se iz valova oceanskih voda tijekom plime i oseke. Postoje tri različita načina za dobivanje energij iz plime i oseke: plimne struje, baraže i plimne lagune. Proizvodnja energije plime i oseke je još uvijek na početku. Do sada su proizvedene male količine energije, a u svijetu postoji vrlo malo plimnih elektrana komercijalne veličine. Prvo postrojenje za proizvodnju energije iz plime i oseke se nalazilo u La Ranceu u Francuskoj, a danas najveće je plimna elektrana Sihwa Lake u Južnoj Koreji. Kina, Francuska, Engleska, Kanada i Rusija su neke od zemalja s velikim potencijalom za korištenje ove vrste energije (National Geographic Society, 2022).

Energiju biomase ljudi koriste od svojih početaka - otkako su najraniji spiljski ljudi prvi put zapalili drva za kuhanje ili grijanje. Biomasa je organska, tj. napravljena je od materijala koji dolazi od živih organizama, kao što su biljake i životinje. Biomasa sadrži energiju prvotno dobivenu od sunca: biljke apsorbiraju sunčevu energiju fotosintezom i pretvaraju ugljični dioksid i vodu u hranjive tvari (ugljikohidrate). Energija iz biomase se može pretvoriti u korisnu energiju izravnim sredstvima, kao što su spaljivanje radi stvaranja topline ili pretvaranje u električnu energiju i neizravnim sredstvima poput pretvaranja u biogorivo (Turgeon i Morse, 2022). Biomasa je fleksibilan izvor energije kojim se mogu pogoniti vozila, grijati zgrade i proizvoditi električna energija, a energija biomase uključuje: drvo i drveni otpad, bioplin s odlagališta, kruti komunalni otpad te biogoriva. (Nunez, 2019). Biogorivo je posebno zanimljivo jer mnogi u energetskej indsutriji smatraju da bi ono moglo biti odgovor na mnoge probleme u opskrbi energijom danas. U biogoriva spadaju etanol (u Sjedinjenim Državama se proizvodi od kukuruza, a u Brazilu od šećerne trske), biodizel (dobiven iz biljnih ulja i tekućih životinjskih masti), zeleni dizel (dobiven iz algi i drugih biljnih izvora) i bioplin (metan dobiven iz životinjskog stajnjaka i drugi probavljeni organski materijal). Prednost biogoriva je da mogu biti u čvrstom, tekućem ili plinovitom stanju, od kojih su posebno praktični u tekućem i plinovitom stanju jer to omogućava lakši transport, dostavu i čisto spaljivanje (Chen, 2022). Biodizel je posebno značajan jer se može koristiti kao alternativa za petrodizel u transportnom sektoru, i to bez puno prilagodbe. Nisu potrebne nikakve modifikacije motora, znatno smanjuje emisiju stakleničkih plinova i također poboljšava mazivost, što čini korištenje biodizela prilagodljivijim i privlačnijim. Do danas su se za proizvodnju biodizela koristila mnoga biljna ulja poput ulja od kikirikija, uljane repice, šafranike, suncokreta, soje, palme, kokosa, kukuruza, pamuka i lana, ali i drugih nejestivih ulja. Neke od mnogih prednosti uporabe biodizela su dostupnost i obnovljivost biodizela, mogućnost lokalne proizvodnje, proizvodnja je lakša, ne treba se bušiti, transportirati i rafinirati kao obični dizel, ima manje emisije CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, PM i HC u usporedbi s dizelom, sigurniji je za rukovanje, nezapaljiv i netoksičan, više je biorazgradiv i ima višu točku paljenja. No kao i svaki drugi izvor energije ima i nedostatke kao što je veća emisiju NO<sub>x</sub> od dizela, smrzavanje goriva pri višoj točki, visoka viskoznost što dovodi do problema u pumpanju, izgaranju i raspršivanju u sustavima mlaznica dizelskog motora i ostali problemi s motorom, korozivno djelovanje na bakar i mesing te činjenica da nije cjenovno konkurentan običnom dizelu ili benzinu. Također, zbog dobivanja palminog ulja za proizvodnju biodizela se pojavila opasnost za prašume koje su se sjekle da bi se napravilo mjesta za plantaže palmi. (Hassan i Kalam, 2013., str. 39-48). Iako se industrija biogoriva bavi energetskeim i ekološkim pitanjima, njezine aktivnosti iskorištavaju materiju i energiju te

stvaraju otpad, potencijalno utječući na okoliš i ljudsko zdravlje što zahtijeva pažljivo i ozbiljno razmatranje aspekata ekološke održivosti ove industrije (Rosen, 2018., str. 751).

Geotermalna energija se dobiva se iz unutarnje topline Zemlje, a koristi se već tisućama godina za kuhanje i grijanje. Ova toplinska energija sadržana je u stijenama i tekućinama ispod Zemljine kore. Podzemni spremnici pare i tople vode mogu se koristiti za proizvodnju električne energije ili za izravno grijanje i hlađenje zgrada. Topla voda iz dubine Zemlje može se koristiti izravno za grijanje domova i ureda ili za uzgoj biljaka u staklenicima, a neki gradovi čak provode geotermalnu toplu vodu ispod cesta i nogostupa kako bi otopili snijeg. Za proizvodnju električne energije iz geotermale, buše se podzemni rezervoari kako bi se izvukla para i vruća voda koje zatim pokreću turbine povezane s generatorima električne energije. Geotermalna energija se proizvodi u preko 20 zemalja, a najveći svjetski proizvođač su Sjedinjene Države. Značajan proizvođač je Island sa svojih 25 aktivnih vulkana i mnogo toplih izvora i geozira, gdje se mnoge zgrade, pa čak i bazeni griju geotermalnom toplom vodom (Nunez, 2019). Geotermalna energija postaje sve ekonomski konkurentnija te se smanjuju ulazni troškovi i sve se više istražuje i investira u nju, upravo zbog njene čistoće i drugih prednosti (Lewis i Siemenn, 2017., str. 18). Može se izvlačiti bez izgaranja fosilnih goriva, a geotermalna polja proizvode samo oko jednu šestinu ugljičnog dioksida koji proizvodi relativno čista elektrana na prirodni plin. Binarna geotermalna postrojenja ne ispuštaju praktički nikakve emisije. Geotermalna energija je uvijek dostupna, 365 dana u godini, za razliku od solarne energije i energije vjetra, a također je i relativno jeftin izvor te uštede od izravne uporabe mogu biti čak 80 posto u odnosu na fosilna goriva. No i kod ovog izvora energije postoje neki problemi: ispušta se sumporovodik, plin neugodnog mirisa, a javlja se i problem odlaganja nekih geotermalnih tekućina koje sadrže male količine toksičnih metala. Također, iako su geotermalna nalazišta sposobna opskrbljivati toplinom desetljećima, na kraju se određena mjesta mogu ohladiti (Nunez, 2019).

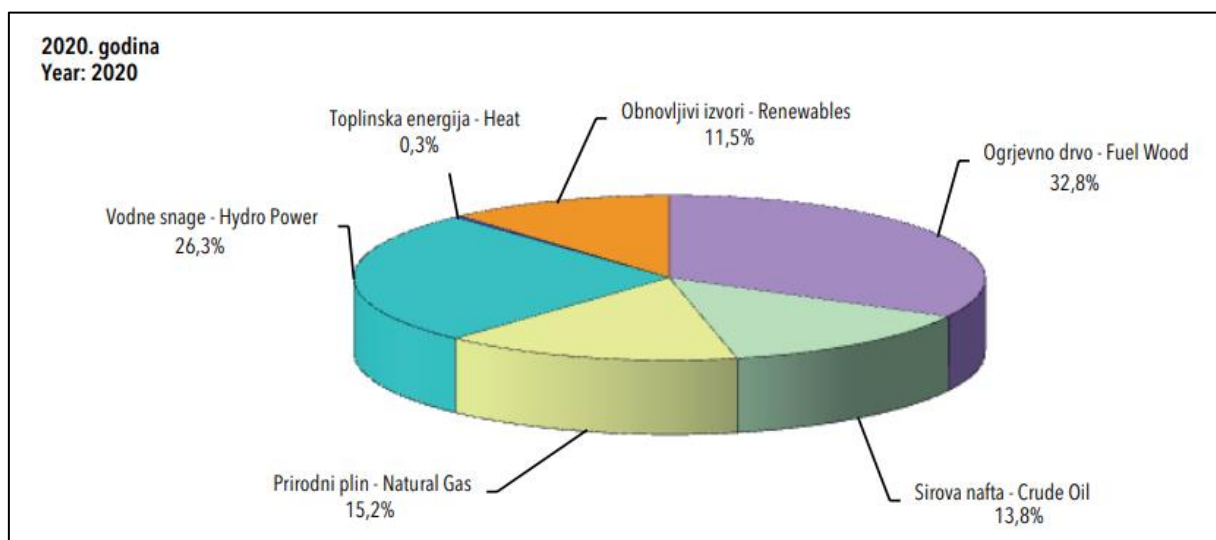
### 3.4. Energetska industrija u Republici Hrvatskoj

U Hrvatskoj je u 2020. godini ukupna potrošnja energije iznosila 386,8 PJ (0,3658 eksadžula), što je manje za 4,7 posto u odnosu na prethodnu 2019. godinu. Taj pad je posljedica usporavanja gospodarske aktivnosti tj. pada BDP-a od 8% izazvanog pandemijom COVID-19. U Republici Hrvatskoj je u 2020. godini ukupna proizvodnja primarne energije iznosila je 196,06 PJ



(0,19606 eksadžula). Kao što možemo vidjeti na Slici 2, 32,8 posto ukupne proizvodnje primarne energije čine ogrjevno drvo i biomasa, 26,3 posto čini energija iz vodnih snaga, 15,3 posto prirodni plin, 13,8 posto sirova nafta, a 11,9 posto čine ostali obnovljivi izvori energije i ambijentalna toplina. U 2020. godini ukupna proizvodnja primarna energije smanjena je za 2,3 posto u odnosu na prethodnu godinu. Proizvodnja energije iz ostalih obnovljivih izvora (energija vjetra, energija Sunca, bioplina, tekuća biogoriva i geotermalna energija) je povećana za 16 posto, toplinske energije iz toplinskih crpki za 1,4 posto, ogrjevnog drveta i biomase za 2,4 posto te energije iskorištenih vodnih snaga za 0,2 posto te ogrjevnog drva i ostale krute biomase za 2,5 posto. Proizvodnja prirodnog plina smanjena je za 17,3 posto, a proizvodnja sirove nafte smanjena je za 10,5 posto (EIHP, 2020).

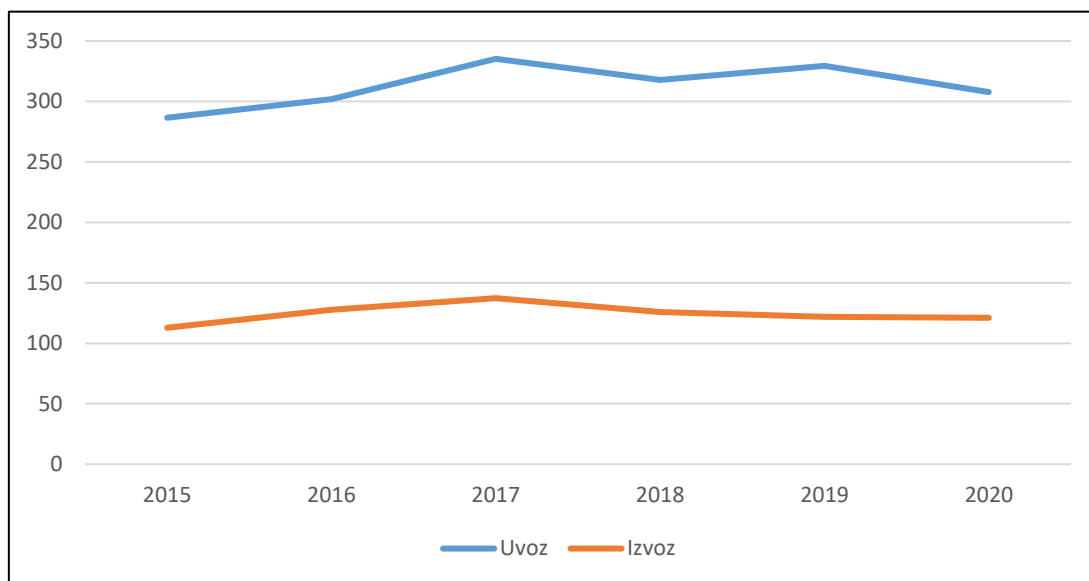
Slika 2. Udjeli u proizvodnji primarne energije 2020. u Republici Hrvatskoj



Izvor: EIHP, 2020, dostupno na: [https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2022/01/Velika\\_EIHP\\_Energija\\_2020.pdf](https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2022/01/Velika_EIHP_Energija_2020.pdf)

Ukupni uvoz energije je u 2020. godini smanjen za 6,8 posto te je iznosio 307,2 PJ. Najviše su se uvozili naftni derivat koji su činili 32,8 posto, sirova nafta s 27,0 posto, zatim prirodni plin s 24,3 posto, električna energija s 8,3 posto, ugljen i koks sa 6,1 posto te drvo i biomasa s 1,5 posto. U istoj godini je ukupni izvoz energije je iznosio 121,2 PJ, što predstavlja smanjenje od 0,5 posto u odnosu na izvoz ostvaren 2019. godine. U strukturi izvoza glavnu stavku čine naftni derivati sa 62,6 posto, zatim slijedi sirova nafta s 19,6 posto, biomasa s 8,8 posto, električna energija sa 7,3 posto, prirodni plin s 1,5 posto te ugljen i koks 0,2 posto (EIHP, 2020).

Grafikon 4. Uvoz i izvoz energije u Republici Hrvatskoj u razdoblju 2015.-2020. godine, izraženo u petadžulima



Izvor: izrada autora prema podacima EIHP, dostupnima na [https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2022/01/Velika\\_EIHP\\_Energija\\_2020.pdf](https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2022/01/Velika_EIHP_Energija_2020.pdf) 11. rujna 2022.

U Republici Hrvatskoj je u 2020. godini ukupno proizvedeno 13 385,3 GWh električne energije, pri čemu je iz obnovljivih izvora uključujući i velike hidroelektrane, proizvedeno oko 65,0 posto. Od tog postotka velike hidroelektrane činile su s 42,7 posto, a preostalih 22,3 posto električne energije proizvedeno je iz ostalih obnovljivih izvora. Potrebe za električnom energijom su u 2020. godini iznosile 18 024,6 GWh, a domaćom proizvodnjom električne energije pokriveno je 74,3 posto tih potreba. U 2020. godini uvoz električne energije iznosio je 7 090,6 GWh, što je 39,3 posto od ukupno ostvarene potrošnje. Izvoz električne energije je u istoj godini iznosio 2 451,3 GWh, što predstavlja 18,3 posto ukupne domaće proizvodnje električne energije (EIHP, 2020).

## 4. ANALIZA ODRŽIVOSTI GLOBALNE ENERGETSKE INDUSTRIJE

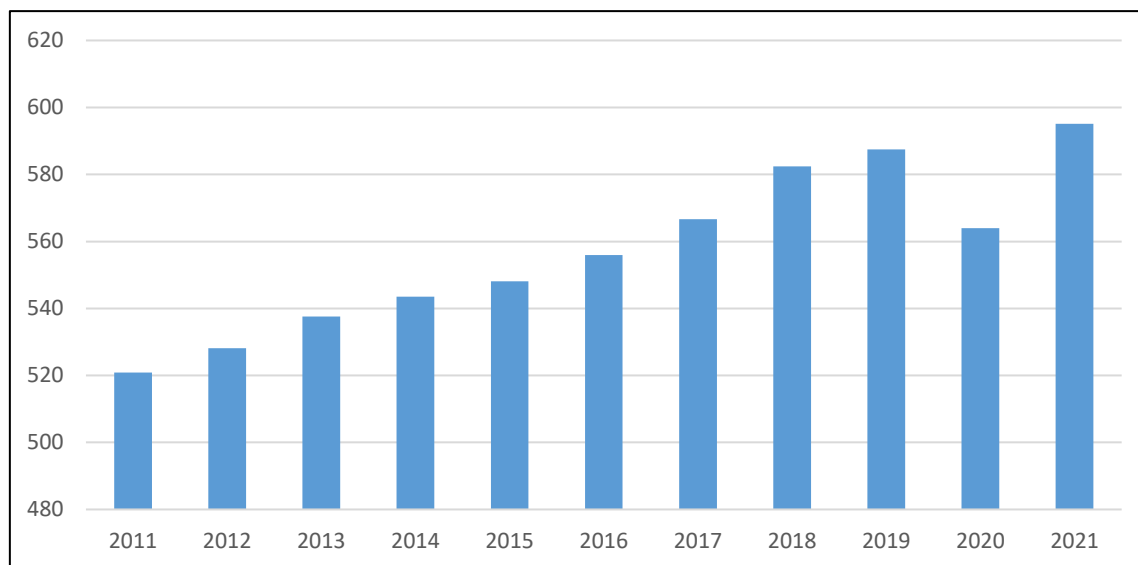
Energetska industrije ima ogroman utjecaj na svijet. Taj značaj nije samo u tome da energijom opskrbljuje čovječanstvo, već i u gospodarskom rastu koji stvara, ogromnom broju radnih mjesta koja stvara te novim tehnologijama koje razvija. Značajna je i zbog utjecaja na društvo tj. na socijalnu dimenziju, a posebno na okoliš tj. ekološku dimenziju gdje se najbolje vide negativni efekti koja energetska industrija stvara. No s veličinom i značajem dolazi i odgovornost. Tako bi energetska industrija trebala težiti ravnoteži među dimenzijama održivog razvoja, koja je za sada značajno narušena u korist profita tj. ekonomske komponente, a na štetu društva i okoliša koji je najveća žrtva. No situacija se mijenja nabolje, i zadnjih desetljeća se sve više radi na zaštiti okoliša. Razvijaju se nove tehnologije te čisti i obnovljivi izvori dobivaju sve veći značaj.

### 4.1. Analiza ekonomske dimenzije globalne energetske industrije

Posljednjih su godina mnoge zemlje počele pripremati svoj energetske sektor za prijelaz na izvore bez emisija. Kako se svijest javnosti o utjecaju čovječanstva na okoliš povećava, tako raste i potražnja za većim globalnim ulaganjima u održivu energiju.

Na Grafikonu 5. može se vidjeti da je u 2021. godini u svijetu je potrošeno 595,15 eksadžula primarne energije. To je povećanje od 5,52% u odnosu na prethodnu 2020. pandemijsku godinu, Tim porastom je potrošnja primarne energije prestigla pretpandemijske razine iz 2019. godine. Od 2011. godine u svjetskoj potrošnji primarne energije je prisutan rast. Od 2012. do 2015. godine prosječna stopa rasta iznosi 1,28% godišnje, s time da je svake godine, osim 2015., zabilježen rast preko 1%. 2015. godina je značajna jer su tada doneseni Ciljevi održivog razvoja, koji postavljaju nove zahtjeve u vidu održivosti energije, što uključuje smanjenje i racionalnije korištenje energije. U 2017. i 2018. godini zabilježene su visoke stope rasta, od 1,93% i 2,77%, dok je u 2019. godini zabilježen slabašan rast od 0,87% u odnosu na prethodnu godinu. U 2020., godini kada su se najviše osjetile posljedice pandemije COVID-19, ostvaren je pad od 3,99%, na razinu od 564,01 EJ. Prosječni godišnji porast potrošnje primarne energije za razdoblje 2016. – 2021. je usprkos pandemijskom padu iznosio 1,42%.

Grafikon 5. Ukupna potrošnja primarne energije u svijetu u razdoblju 2011. - 2021. godine, izraženo u eksadžulima



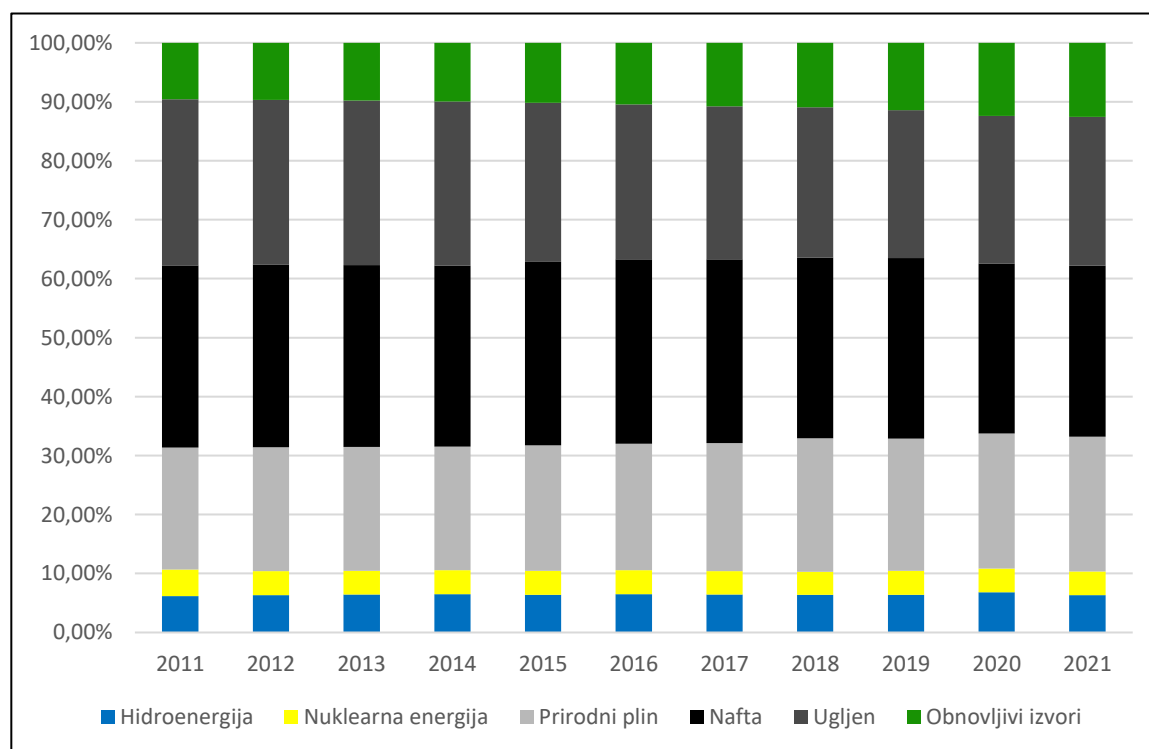
Izvor: Izrada autora prema podacima BP, dostupna na <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>

Potrošnja primarne energije je u 2020. godini pala za 3,99%, što je prvo smanjenje u potrošnji energije od 2009. Pad je najvećim dijelom potaknut naftom, koja je smanjenjem od -9,7% bila zaslužna za gotovo tri četvrtine ukupnog smanjenja. Smanjena je potrošnja svih goriva, osim obnovljivih, koji su porasli za 9,7% i hidroenergije, koja je porasla za 1,0%. Potrošnja je pala u svim regijama, a najveći pad je ostvaren u Sjevernoj Americi (-8,0%) i Europi (-7,8%). Najniži pad zabilježen je u azijsko-pacifičkoj regiji, od 1,6%, i to zbog rasta u Kini (+2,1%), koja je bila jedina veća zemlja u kojoj je potrošnja energije porasla u 2020. godini. U ostalim regijama pad potrošnje kretao se između -7,8% u Južnoj i Srednjoj Americi do -3,1% na Bliskom istoku (BP, 2021).

Na Grafikonu 6. se prati kretanje ukupne potrošnje primarne energije prema izvoru u razdoblju od 2011. do 2021. godine. Za svaku godinu su prikazani udjeli koji određeni izvor čini u ukupnoj potrošnji primarne energije. Hidroenergija je zbog svoje veličine u odnosu na ostale obnovljive izvore prikazana odvojeno od njih. Nafta je u 2011. godini držala najveći udio u energetsom miks sa 30,92% ukupne potrošnje primarne energije. Na drugom mjestu se nalazio ugljen s nešto nižim udjelom od 28,17%. Treće najkorištenije gorivo je bio prirodni plin s udjelom od 20,7%. Fosila goriva su u 2011. godini činila 79,79% od ukupno potrošene primarne energije. Idući po veličini su obnovljivi izvori energije (bez hidroenergije) koji su u 2011. činili 9,55%, nakon njih slijedi hidroenergija s udjelom od 6,17% te se na začelju nalazi nuklearna energija s 4,49% ukupno potrošene energije. Svi obnovljivi izvori zajedno su u 2011.

godini činili 15,72% od ukupne potrošnje primarne energije. Iduća godina značajna za analizu je bila 2015. godina gdje je nafta i dalje na prvom mjestu sa 31,09%, a prate je ugljen sa 26,97% i prirodni plin sa 21,28% potrošnje primarne energije. Fosilna goriva zajedno su činila 79,34% ukupne potrošnje energije, što je malo smanjenje u odnosu na 2011. godine. Iako su zadržali približno isti postotak, njihova struktura se izmijenila u korist nafte i plina čiji je udjel u ukupnoj potrošnji primarne energije porastao, dok se udio ugljena smanjio. Obnovljivi izvori bez hidroenergije su činili 10,19%, što je mali porast u odnosu na 2011. Hidroenergija je činila 6,39%, što je također blagi porast u odnosu na 2011. godinu, a nuklearna energija je ostvarila blagi pad na 4,07%. Obnovljivi izvori zajedno su činili 16,59% ukupno potrošene primarne energije, što je porast od skoro jednog postotnog poena u odnosu na 2011. Iz navedenog je moguće zaključiti da su obnovljivi izvori rastom pratili, tj. prestigli rast fosilnih goriva.

*Grafikon 6. Potrošnja primarne energije u svijetu po izvoru za razdoblje od 2011. do 2021., prikazano u postotcima*



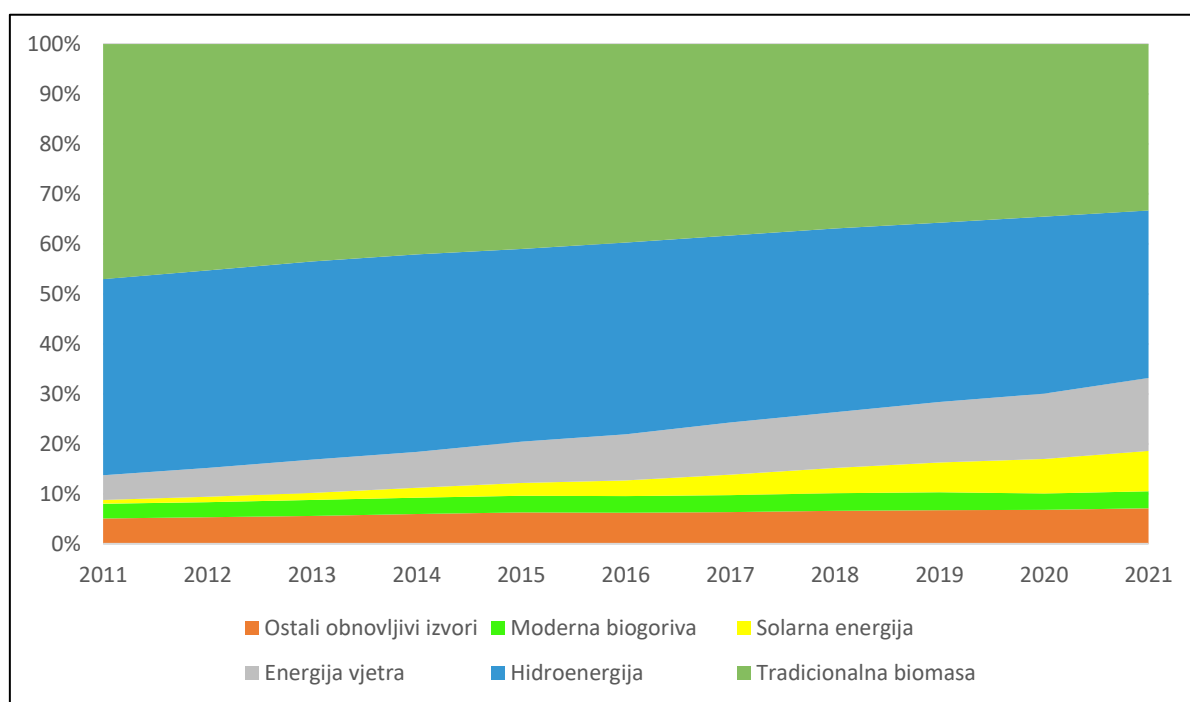
Izvor: izrada autora prema podacima Ritchie i Roser, dostupno na <https://ourworldindata.org/energy-mix>

U 2021. godini, kada se svijet malo oporavio od posljedica pandemije COVID-19, nafta koja je pretrpjela značajan pad u pandemiji je i dalje na prvom mjestu kao glavni izvor primarne energije s 29% potrošnje primarne energije. To je blagi oporavak u odnosu na 2020. godinu, ali dosta iza pretkrizne 2019. Na drugom mjestu je ugljen 25,21%, a sa sve manjom razlikom iza njega je prirodni plin sa 22,88%. Zajedno, fosilna goriva čine 77,09%, što je značajno smanjenje u odnosu na 2015. Obnovljivi izvori bez hidroenergije su ostvarili značajan rast od 2015. i u

2021. su činili 12,58% potrošnje primarne energije. Hidroenergija je činila 6,34%, a nuklearna energija je pala na 3,99%. Obnovljivi izvori su ukupno činili 18,92% ukupne potrošnje primarne energije, što je značajan porast, no nisu svi obnovljivi izvori ostvarili isti rast.

Na Grafikonu 7. možemo promotriti udio koji je pojedini obnovljivi izvor imao u ukupnoj potrošnji primarne energije iz obnovljivih izvora. 2011. godine prvo mjesto je pripalo tradicionalnoj biomasi koja je činila 47,04%. U tradicionalnu biomasu spadaju ogrjevno drvo, poljoprivredi proizvodi i balega koji se koriste za kuhanje i grijanje. Primarno se koristi u zemljama u razvoju gdje je to lako dostupan i jeftin izvor energije. Na drugom mjestu se nalazila hidroenergija sa 39,23%, a na trećem ostali obnovljivi izvori (geotermalna energija, energija plime i oseke i ostali) sa 5,08%. Slijedi energija vjetra sa 4,95% i moderna biogoriva sa 2,96%. Na zadnjem mjestu se nalazila solarna energija koja je činila samo 0,74% ukupne primarne energije iz obnovljivih izvora.

*Grafikon 7. Potrošnja primarne energije iz obnovljivih izvora prema pojedinačnom izvoru za razdoblje 2011. do 2021., izraženo u postotku*



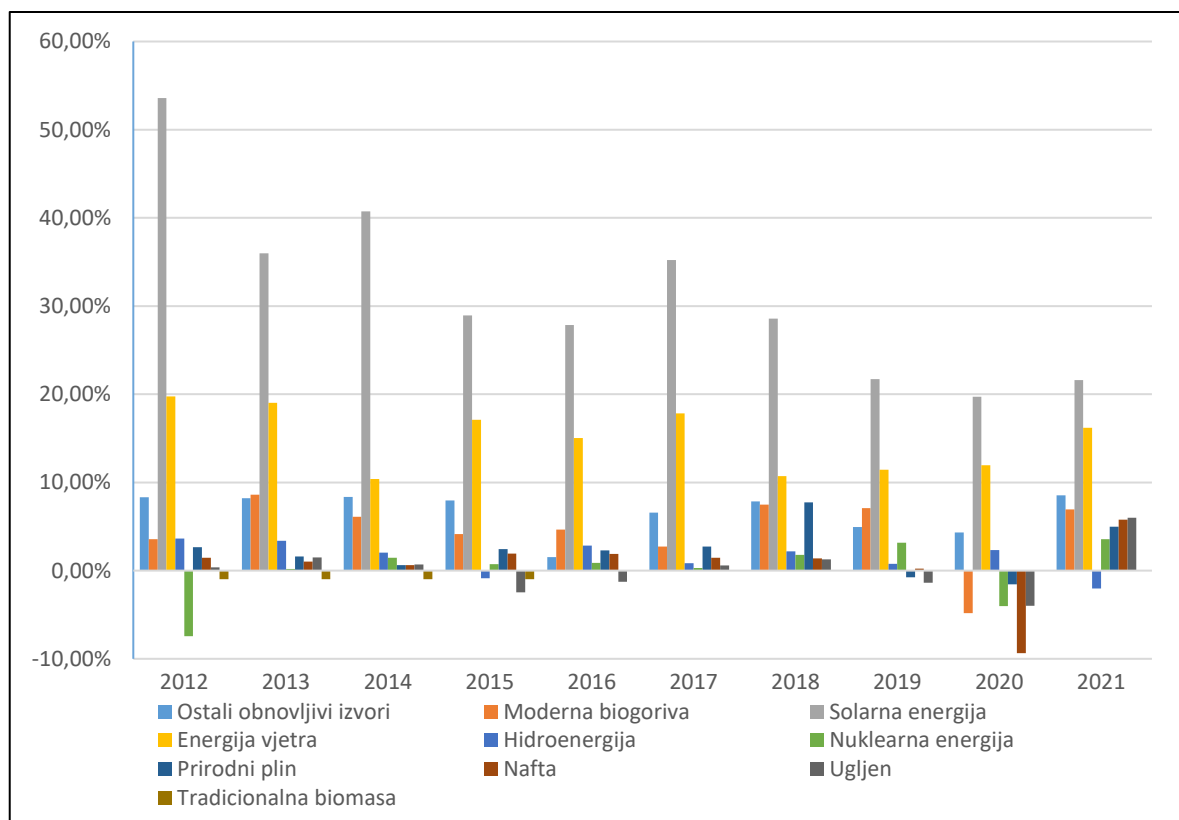
Izvor: izrada autora prema podacima Ritchie i Roser, dostupno na <https://ourworldindata.org/energy-mix>

2015. se situacija znatno promijenila. Tradicionalna biomasa i hidroenergija su i dalje bile na vrhu, ali njihovi udjeli su znatno smanjeni, na 41,01% i 38,54%. To se dogodilo zato što je tradicionalna biomasa stagnirala, a hidroenergija tek blago porasla. Treće mjesto je preuzela energija vjetra koja je značajno porasla na 8,26%, na prate ju ostali obnovljivi izvori koji su blago porasli. Moderna biogoriva su također porasla, a solarna energija se umnogostručila i

popela na razinu od 2,53%. 2019. godine je hidroenergija pretekla tradicionalnu biomasu, a 2021. je donijela još veće promjene. Hidroenergija i tradicionalna biomasa su i dalje prve, čineći svaka oko 1/3 primarne energije iz obnovljivih izvora. Na trećem mjestu je energija vjetra s visokih 14,6%, a nakon nje solarna energija, koja je ostvarila ogroman porast i popela se na 8,09%. Slijede moderna biogoriva i ostali obnovljivi izvori koji su također porasli.

Kao što je već spomenuto, nisu svi izvori primarne energije ostvarili (isti) rast. Tako su obnovljivi izvori energije u promatranom razdoblju većinom ostvarili značajni rast, dok su neobnovljivi izvori fluktuirali. Kao što možemo vidjeti na Grafikonu 8., najveći rast od svih izvora energije ostvarila je solarna energija. 2011. je ostvarila rast od nevjerojatnih 53,59%, a kroz razdoblje taj rast se smanjivao, ali i dalje zadržao na visokim razinama te je 2021. iznosio 21,6%. Kroz promatrano razdoblje solarna energija je ostvarila prosječni godišnji rast od 31,39%, a njena proizvodnja je ukupno povećana 1392% ili skoro 14 puta.

*Grafikon 8. Ostvarene godišnje stope rasta potrošnje primarne energije po izvoru za razdoblje od 2011. do 2021. godine*



Izvor: izrada autora prema podacima Ritchie i Roser, dostupno na <https://ourworldindata.org/energy-mix>

Značajan porast je ostvarila energija vjetra, koja je u promatranom razdoblju rasla godišnjom stopom od 14,95%. Ukupno je porasla za 300% u odnosu na početak razdoblja, što je također ogroman porast. Ostali obnovljivi izvori su ostvarivali prosječan godišnji rast od 6,67%, a

moderna biogoriva od 4,65%. Hidroenergija je prosječno godišnje rasla za 1,52%, a tradicionalna biomasa je ostvarila pad. Nuklearna energija je stagnerala, kao i nafta i ugljen koji su, uz značajne fluktuacije tijekom razdoblja, a posebno 2020. zbog posljedica pandemije, ostvarili prosječni godišnji rast od tek 0,65%, tj. 0,14%. Prirodni plin je imao bolje rezultate te je ostvario prosječni godišnji rast od 2,28%.

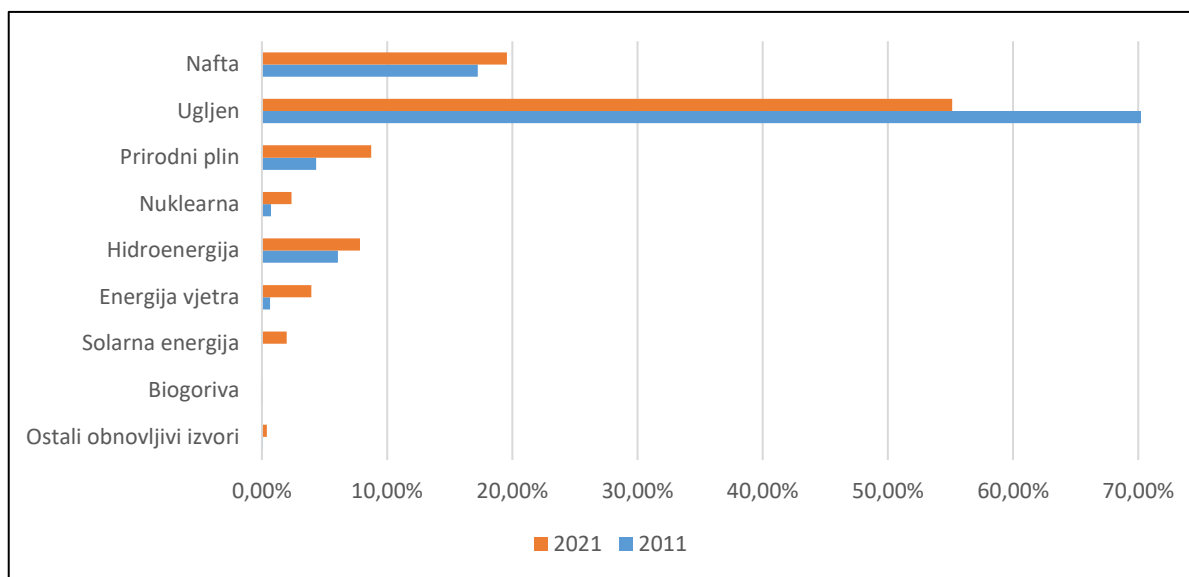
Svi obnovljivi izvori (osim tradicionalne biomase) su od 2012. do 2015. ostvarili veći godišnji rast nego od 2016. do 2021. u postotku. To je zbog činjenice da se veće stope rasta ostvaruju dok neka grana ili industrija nije razvijena, no u apsolutnim iznosima je rast značajno veći u kasnijem razdoblju. To se najbolje vidi u udjelu koji obnovljivi izvori čine u ukupnoj potrošnji primarne energije u 2021. godini. Može se reći da su upravo Ciljevi održivog razvoja iz 2015. godine, kroz promicanje čiste i održive energije, djelomično doprinijeli povećanju proizvodnje iz obnovljivih izvora energije te da je na području Cilja 7 ostvaren napredak. Postoji još mnogo koristi Ciljeva koje se, kao prethodni primjer, ne mogu matematički izraziti, poput utjecaja na ljude i kompanije koji pokreću promjene koje oblikuju sutrašnjicu.

Kod primarne energije još je zanimljivo promotriti kretanje potrošnje po zemljama. Najveći potrošač na svijetu je u 2021. godini bila Kina koja je potrošila 43419 TWh (157,65 EJ) primarne energije. Na drugom mjestu je prate Sjedinjene Američke Države s potrošnjom od 25672 TWh (92,97 EJ). Kineska potrošnja po izvoru se značajno promijenila od 2011. godine, kao što možemo vidjeti na Grafikonu 9. Najveća promjena se dogodila kod ugljena, koji je glavno kinesko gorivo. Njegov udio u energetsom miksiju je pao sa 70,8% u 2011. na 55,13% u 2021. godini. Ovaj pomak je rezultat želje da se smanji ovisnost o ugljenu i otvaranja Kine prema obnovljivim izvorima energije, posebno energiji vjetra koja je povećala svoj udio sa 0,65% na 3,95% u 2021., i ostvario ukupno povećanje potrošnje od 740,69%.

To smanjenje proizvodnje energije iz ugljena je i posljedica kineske politike. Prekomjerni kapacitet u kineskoj industriji ugljena imao je ozbiljne negativne učinke na racionalnu raspodjelu resursa ugljena i stabilno funkcioniranje kineskog gospodarstva. Zato je od 2016. godine Kina provela niz politika kako bi smanjila kapacitet proizvodnje ugljena i povećala visokokvalitetni razvoj te optimizirala proizvodnju ugljena. To je bilo potrebno jer je pretjerana proizvodnja rezultirala općim padom profita poduzeća, kaotičnim tržišnim natjecanjem i povećanim sigurnosnim rizicima. Te politike su rezultirale povećanjem profitabilnosti u industriji, koncentracija industrije se smanjila, rudarenje je postalo sigurnije, te su smanjeni kapaciteti, a time i proizvodnja (Hao i drugi, 2019).



Grafikon 9. Potrošnja primarne energije po izvoru za Kinu u 2011. i 2021, prikazano u postotku

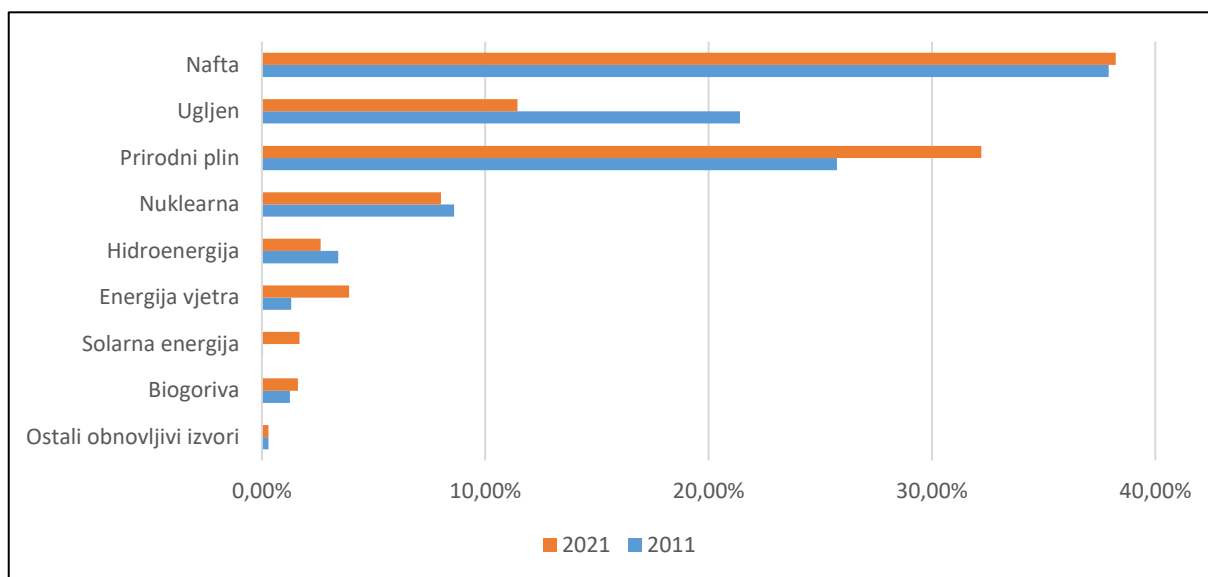


Izvor: izrada autora prema podacima Ritchie i Roser, dostupno na <https://ourworldindata.org/energy/country/china>

Značajan porast je ostvarila i solarna energija, sa 0,02% u 2011. na 1,97% ukupne proizvodnje, što predstavlja ukupno povećanje proizvodnje od 12128,57%. Nuklearna energija je ostvarila porast od 342,86%, a hidroenergija od 79,24%. U promatranom razdoblju porasli su i prirodni plin i nafta, i to za 180,1% i za 57,67%.

U Sjedinjenim državama je situacija nešto drugačija, iako su prisutni isti trendovi. Na Grafikonu 10. možemo vidjeti da je ugljen u SAD-u također pretrpio najveći gubitak, točnije ostvario je pad od 46,55%, sa udjela od 21,4% u 2011. na 11,44% ukupno potrošene primarne energije. Najveći rast je ostvarila solarna energija, od 3217,41%, ali i dalje nosi mali udio od 1,69% u ukupnoj potrošnji u 2021. Značajno je porasla i energija vjetra, s 1,31% u 2011. na 3,91% u 2021. Prirodni plin i biogoriva su ostvarili porast od oko 25% u odnosu na 2011., a dok je nafta stagnirala, nuklearna i hidroenergija su ostvarile pad.

Grafikon 10. Potrošnja primarne energije po izvoru za SAD u 2011. i 2021, prikazano u postotku



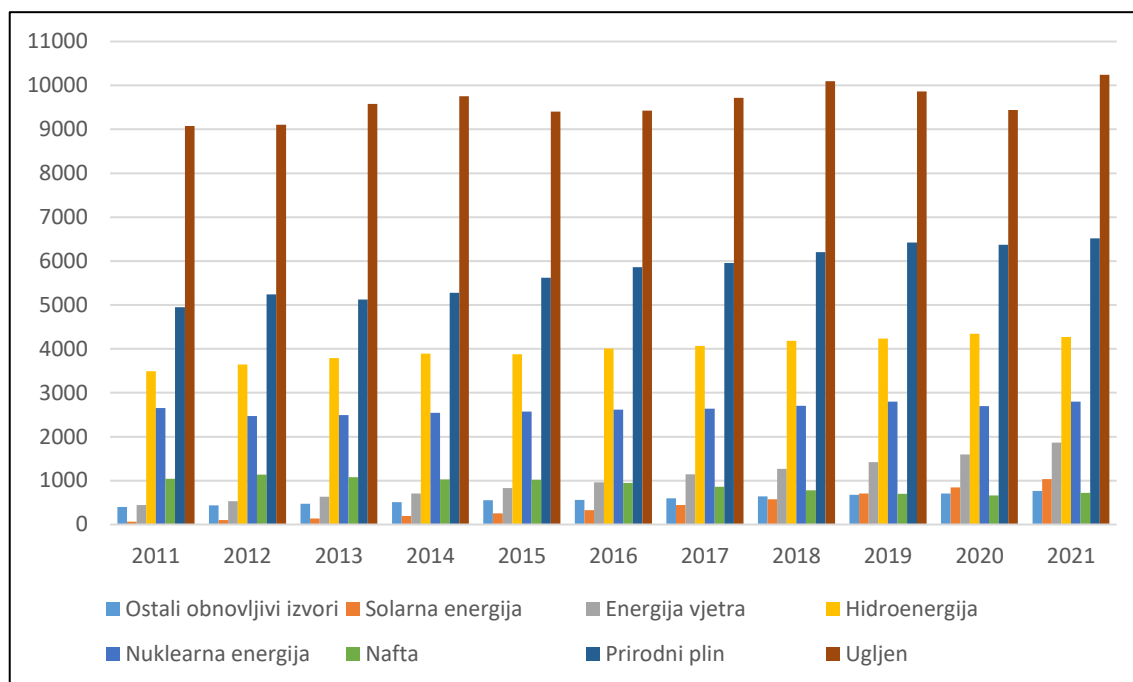
Izvor: izrada autora prema podacima Ritchie i Roser, dostupno na <https://ourworldindata.org/energy/country/united-states>

Električna energija je danas, nakon naftnih derivata, najvažniji sekundarni izvor energije (IEA, 2021). U 2021. godini, električna energija je činila 20,4% u finalnoj svjetskoj potrošnji energije, što predstavlja povećanje od 0,2 postotna boda u odnosu na prethodnu godinu. Udio električne energije u finalnoj potrošnji ubrzano raste od 2010., po prosječnoj godišnjoj stopi rasta od 0,29 postotna boda. Razlog toga je da se sve veći udio električne energije koristi u industriji, stambenom i uslužnom sektoru, a odnedavno, s razvojem električnih vozila i u cestovnom prometu. Pojedine zemlje su doživjele snažan rast udjela električne energije u finalnoj potrošnji energije, poput Kine, gdje je udio električne energije u finalnoj potrošnji energije porastao za 10 postotnih bodova od 2010., uključujući povećanje od 1,6 samo u 2021. Te visoke stope rasta su rezultat nastojanja Kine da smanji svoju ovisnost o ugljenu promicanjem obnovljivih izvora energije. Udjeli električne energije su povećani i u Indoneziji za 7,2% i Indiji za 4,4% dok su u Južnoj Africi i Rusiji u manjoj mjeri smanjeni. Udio električne energije u konačnoj potrošnji posebno je visok u Norveškoj i Švedskoj, 47% i 33%, koje u znatnoj mjeri iskorištavaju svoje velike hidro resurse (Enerdata, 2022).

U 2021. godini ukupno je proizvedeno 28214,08 tWh električne energije. Na Grafikonu 11. su prikazani udjeli koje su pojedini izvori činili u proizvodnji električne energije. Vidljivo je da je najveći dio električne energije proizveden iz ugljena, 36,31%. Na drugom mjestu je prirodni plin s udjelom od 23,1%. Zatim slijede niskougljični izvori, hidroenergija iz koje je proizvedeno 15,15% ukupne električne energije i nuklearna energija iz koje je proizvedeno 9,93% električne

energije. Iz energije vjetra je proizvedeno 6,6%, iz solarne energije 3,66%, a prate ih ostali obnovljivi izvori iz kojih je proizvedeno 2,7% električne energije u svijetu. Na začelju je nafta iz koje je proizvedeno tek 2,55%. Ukupno, obnovljivi izvori i nuklearna energija čine 38,04% ukupne proizvodnje električne energije u svijetu, dok ostatak otpada na fosilna goriva.

*Grafikon 11. Ukupna proizvodnja električne energije prema izvoru u razdoblju od 2011. do 2021., izraženo u terawatt-satima*



Izvor: izrada autora prema podacima Ritchie i Roser, dostupno na <https://ourworldindata.org/electricity-mix>































Ovo je popriličan napredak od 2011. godine kada je ugljen činio 41,03%, prirodni plin 22,38%, a nafta 4,71%. Obnovljivi izvori energije, od kojih je najviše pridonijela hidroenergija sa 15,79% su zajedno s nuklearnom (12%) činili 31,89% proizvodnje električne energije. Ostali obnovljivi izvori su bili puno slabije zastupljeni nego danas. Solarna energija je činila tek 0,3%, a energija vjetra 1,99% proizvodnje električne energije. Ova dva izvora su u promatranom razdoblju ostvarila najveći prosječni godišnji rast, solarna energija 32,11%, a energija vjetra 15,56%. Najlošije je prošla nafta, čije se korištenje za proizvodnju električne energije smanjilo, unatoč velikom povećanju proizvodnje električne energije u promatranom razdoblju. Iz svega navedenog se može zaključiti da razvoj energetske industrije ide u dobrom pravcu, gdje obnovljivi izvori ostvaruje visoke stope rasta i povećavaju kapacitete i značaj, dok fosilna goriva većinom stagniraju i padaju.

Povijesno gledano, najveće tvrtke unutar energetskog sektora bili proizvođači nafte i plina jer je većina njih uključena u različite razine lanca opskrbe energijom. Poduzeća u državnom vlasništvu kao što su Sinopec i PetroChina redovito su u vrhu liste energetskih poduzeća prema

ostvarenim prihodima, što ne iznenađuje s obzirom na važnost naftnih derivata u svakodnevnom životu. Od 2021. Kina je također bila najveći poslodavac u industriji nafte i plina, s procijenjenom radnom snagom od 2,9 milijuna ljudi (Sönnichsen, 2022).

Saudi Aramco je se tržišnom kapitalizacijom od 2,138 trilijuna dolara najveća svjetska energetska kompanija i druga najveća (nakon Apple-a) kompanija na svijetu. Ostale najveće svjetske energetske kompanije je moguće vidjeti na Slici 3. Po prihodima je stanje slično: 8 od 10 najvećih kompanija prema tržišnoj kapitalizaciji se nalaze se u top 10 prema prihodima, ali postoje neke razlike. Tako je Saudi Aramco prema kapitalizaciji daleko najveća energetska kompanija, ali je prema prihodima tek na trećem mjestu, dok je PetroChina na prvom mjestu po prihodima, ali tek na 7. po tržišnoj kapitalizaciji.

Slika 3. Popis 10 najvećih svjetskih kompanija prema tržišnoj kapitalizaciji

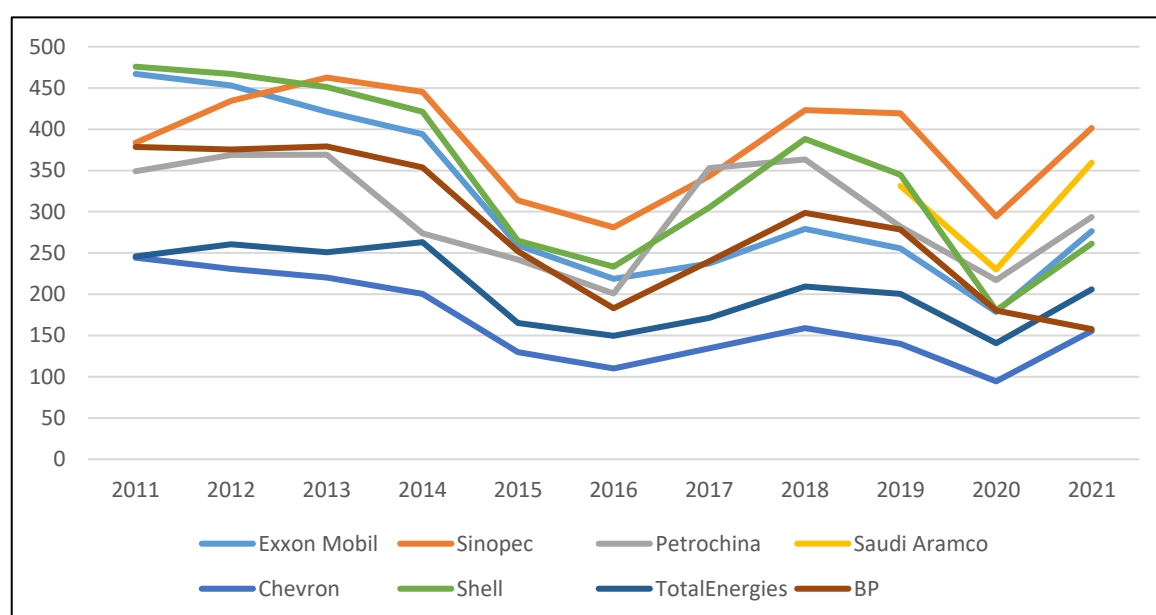
Rank	Name	Market Cap	Price	Today	Price (30 days)	Country
1	 Saudi Aramco 2222.SR	\$2,138 T	\$9.72	-1.35%		 S. Arabia
2	 Exxon Mobil XOM	\$388.46 B	\$93.21	-1.71%		 USA
3	 Chevron CVX	\$306.23 B	\$156.45	-2.60%		 USA
4	 Shell SHEL	\$192.75 B	\$52.54	-1.05%		 UK
5	 Nextera Energy NEE	\$166.59 B	\$84.79	-1.42%		 USA
6	 ConocoPhillips COP	\$144.01 B	\$113.13	-2.10%		 USA
7	 PetroChina PTR	\$136.89 B	\$46.85	+6.01%		 China
8	 TotalEnergies TTE	\$131.40 B	\$50.16	-0.20%		 France
9	 Equinor EQNR	\$110.27 B	\$35.08	-1.54%		 Norway
10	 BP BP	\$98.03 B	\$31.01	-1.56%		 UK

Izvor: Companies Market Cap, dostupno na <https://companiesmarketcap.com/energy/largest-companies-by-market-cap/> (24.9.2022.)

Na Grafikonu 12. je prikazano kretanje prihoda 8 najvećih kompanija po prihodima za razdoblje od 10 godina. Prihodi svih kompanija u promatranom razdoblju su imali slično kretanje, tj pratili su iste trendove određene cijenama nafte na globalnom tržištu i ostalim globalnim kretanjima. Od 2011. do 2013. su prihodi energetskih kompanija ostvarivali manji pad ili stagnaciju, uz iznimke kineskih kompanija, Sinopec i PetroChina, koje su ostvarivale rast. Te 2013. je Sinopec prestigao divove poput Exxon Mobil-a i Shell-a, te se pozicionirao na prvo mjesto. Od sredine 2014. godine počinje velik pad u cijenama nafte na globalnom tržištu, koje su do početka 2015. godine pale za više od 50%, zbog čega su se prihodi svih navedenih

kompanija strmoglavili. U 2016. godini je krenuo značajniji oporavak cijena nafte, a posljedično i njihovih prihoda. Prihodi su nastavili snažno rasti i u 2017. godini te su za većinu poduzeća dostigli razine iz 2014. godine. No nekadašnji div industrije Exxon Mobil nije uspio povratiti prihode koji su u 2018. bili za 40,19% manji nego u 2014. godini. U 2018. su prihodi opet ostvarili lagani pad, osim u Sinopec-u koji ih je zadržao na razini 2017. godine. 2019. godina je bila značajna po tome što je Saudi Aramco izašao na burzu, zbog čega je bio prisiljen objaviti svoje financijske rezultate i pružiti široj javnosti uvid u svoje poslovanje. Po prihodima je te godine bio 3. najveća kompanija, iza Sinopec-a i Shell-a.

*Grafikon 12. Prihodi najvećih energetske kompanija u razdoblju od 2011. do 2021. godine, izraženo u milijardama USD*



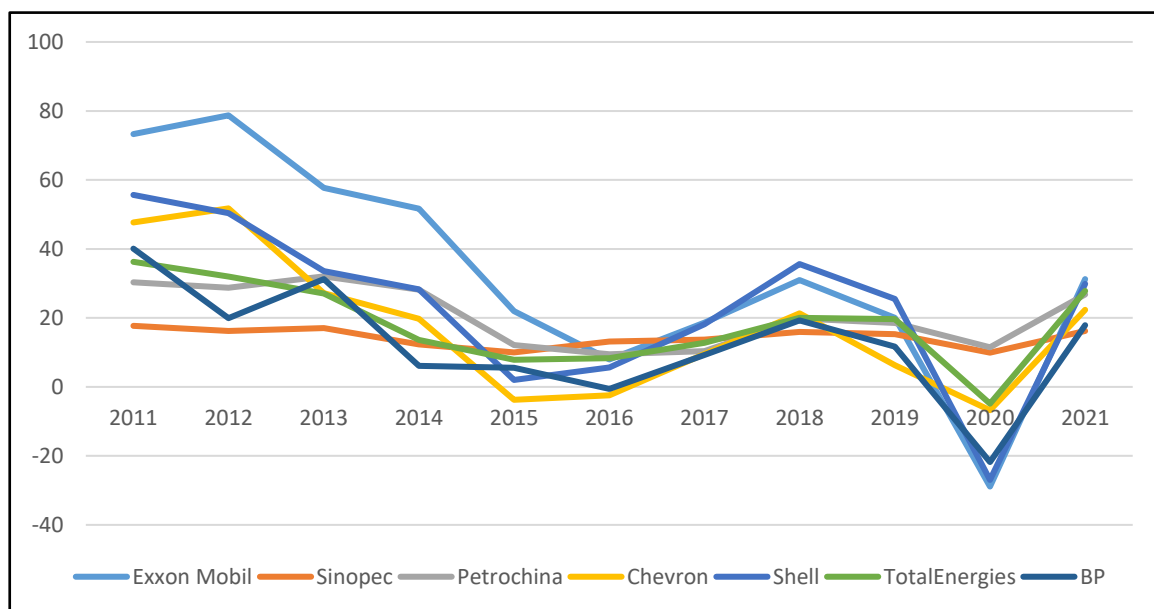
Izvor: Companies Market Cap, dostupno na <https://companiesmarketcap.com/energy/largest-companies-by-market-cap/>

2020. godinu obilježila je pandemija COVID-19, što je imalo ogroman utjecaj na energetske industriju i navedena poduzeća. U većini zemalja svijeta su uvedene restrikcije povezane s kretanjem, javnim okupljanjima i prelaskom granica. Međunarodna trgovina i promet su usporili, negdje i potpuno stali, što se odrazilo na potrošnju pogonskih goriva. To usporavanje je izazvalo ogroman pad u cijeni nafte koja je od prosinca 2019. do travnja 2020. godine pala za 68%, na 21,76 USD po barelu, što je najniža cijena u zadnjih 20 godina. To se naravno odrazilo na prihode kompanija koji su ostvarili ogroman pad. Od promatranih kompanija najviše su pogođeni Sinopec, Shell i Saudi Aramco. Slabljenje i potpuno ukidanje mjera usmjerenih u sprječavanje širenja pandemije u 2021. imalo je pozitivan utjecaj te su se prihodi većine promatranih kompanije vratili na razine iz 2019. godine. Jedina kompanija koja nije

zabilježila oporavak je BP, koji je nastavio pad i u 2021. godini. Kada se sagleda cjelokupna slika, može se zaključiti da su promatrane kompanije, uz fluktuacije kroz godine, zadržale istu razinu prihoda. To bi konkretno značilo da u promatranom desetogodišnjem razdoblju nisu ostvarile rast, što je ozbiljan signal problema u velikim kompanijama u energetskej industriji.

Kada se pogleda dobit, stanje je još gore. Na Grafikonu 13. je prikazana dobit prije oporezivanja promatranih kompanija za razdoblje od 10 godina. U svima kompanijama je, kao i kod prihoda, prisutan isti trend. Dobit većine kompanija je postepeno padala u razdoblju od 2011. do 2016. U 2017. je moguće primijetiti određeni oporavak koji se značajnije nastavlja u 2018., pa sve do 2019. kada u promatranim kompanijama dobit ponovo počinje padati.

*Grafikon 13. Dobit prije oporezivanja najvećih energetskih kompanija razdoblju od 2011. do 2021. godine, izraženo u milijardama USD*



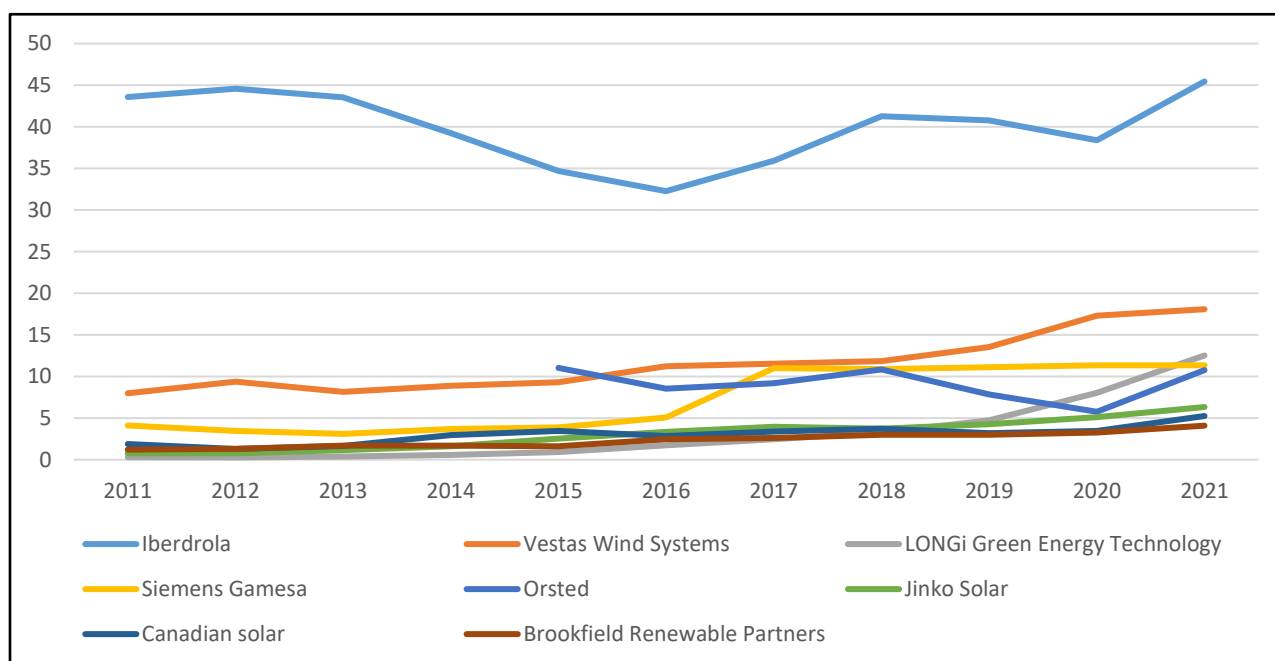
Izvor: Companies Market Cap, dostupno na <https://companiesmarketcap.com/energy/largest-companies-by-market-cap/>

U pandemijskoj 2020. godini prisutni su ogromni gubici u zapadnim kompanijama, dok su kineske nastavile ostvarivati dobit. U 2021. godini su se dobiti oporavile na razine iz 2019. Saudi Aramco, kojeg zbog lakšeg prikaza podataka nema na Grafikonu, je apsolutni rekorder s iznosom od 205,3 milijarde USD ostvarene dobiti prije poreza u 2021. godini. Na dalekom drugom mjestu 31,32 milijarde USD se nalazi Exxon Mobil, a njega prati Shell sa 29,82 milijardi USD dobiti prije poreza. Iako su dobiti, kada se gledaju u apsolutnim iznosima i dalje ogromne, prisutan je trend pada. Exxon Mobil je najveći gubitnik, s 57,37% manjom dobiti u 2021. godini u odnosu na 2011. Nakon njega je BP, kojem je dobit u promatranom razdoblju pala za 55,26%. Treći najveći pad je ostvario Chevron, u iznosu od 53,08%. Slijede ga Shell i

TotalEnergies s padom od 46,42% i 23,19%. Najmanji pad dobiti prije oporezivanja u promatranom razdoblju je ostvario Sinopec, čija je dobit pala za 8,53% i PetroChina s padom od 11,86%.

Na Grafikonu 14. se može promatrati kretanje prihoda 8 najvećih energetskih kompanija koje se bave obnovljivom energijom. U 2021. godini najveće prihode je ostvarila Iberdrola, španjolska elektroprivredna kompanija, a iznosili od 45,5 milijardi USD, što predstavlja povećanje od 4,34% u odnosu na 2011. godinu.

*Grafikon 14. Prihodi 8 najvećih kompanija koje se bave obnovljivom energijom u razdoblju od 2011. do 2021. godine, izraženo u milijardama USD*



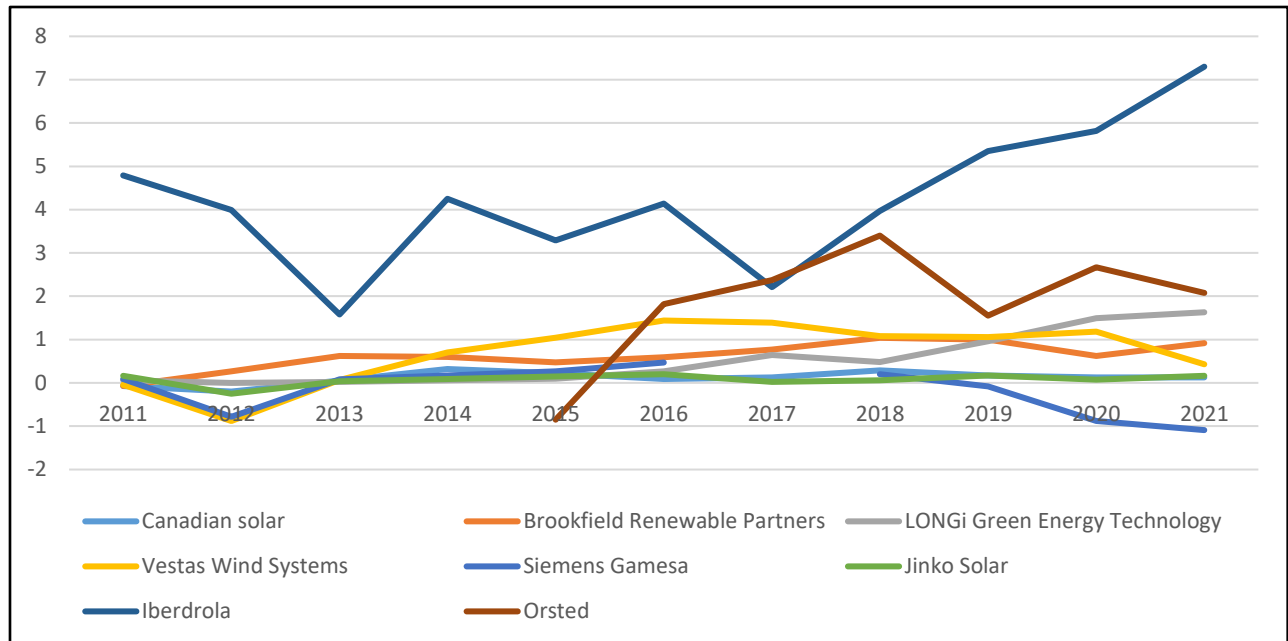
Izvor: Companies Market Cap, dostupno na <https://companiesmarketcap.com/energy/largest-companies-by-market-cap/>

Ostale promatrane kompanije su ostvarile bolje rezultate. Većina ih je u promatranom razdoblju ostvarila značajan rast prihoda. Može se primijetiti kako su sve promatrane kompanije imale specifično kretanje prihoda, za razliku od kompanija koje se bave fosilnim gorivima, čiji prihodi se kreću u skladu s kretanjem cijene energenata na tržištu. Kretanje prihoda kompanija koje se bave obnovljivim izvorima znatno ovisi o vremenskim uvjetima, kao što su broj sunčanih sati, snaga vjetera i količina padalina. Najveći rast prihoda u promatranom razdoblju je ostvario LONGi Green Energy Technology, koji se s 0.31 milijarde USD u 2011. popeo na 12,53 milijarde USD u 2021. godini, što predstavlja rast od 3941,94%. Zavidne stope rasta ostvario je i JinkoSolar čiji su prihodi u promatranom razdoblju porasli za 722,08%. Troznamenkaste

stope rasta ostvarila su i ostala poduzeća, osim Orsted-a, čiji prihodi su u promatranom razdoblju pali za 2,5%.

U prilog kompanijama koje se bave energijom iz obnovljivih izvora ide i kada se pogleda dobit i njen rast. Na Grafikonu 15. se može vidjeti da je i dobit promatranih kompanija u 10-godišnjem razdoblju porasla.

*Grafikon 15. Dobit prije oporezivanja najvećih kompanija koje se bave obnovljivom energijom u razdoblju od 2011. do 2021. godine, izraženo u milijardama USD*



Izvor: Companies Market Cap, dostupno na <https://companiesmarketcap.com/energy/largest-companies-by-market-cap/>

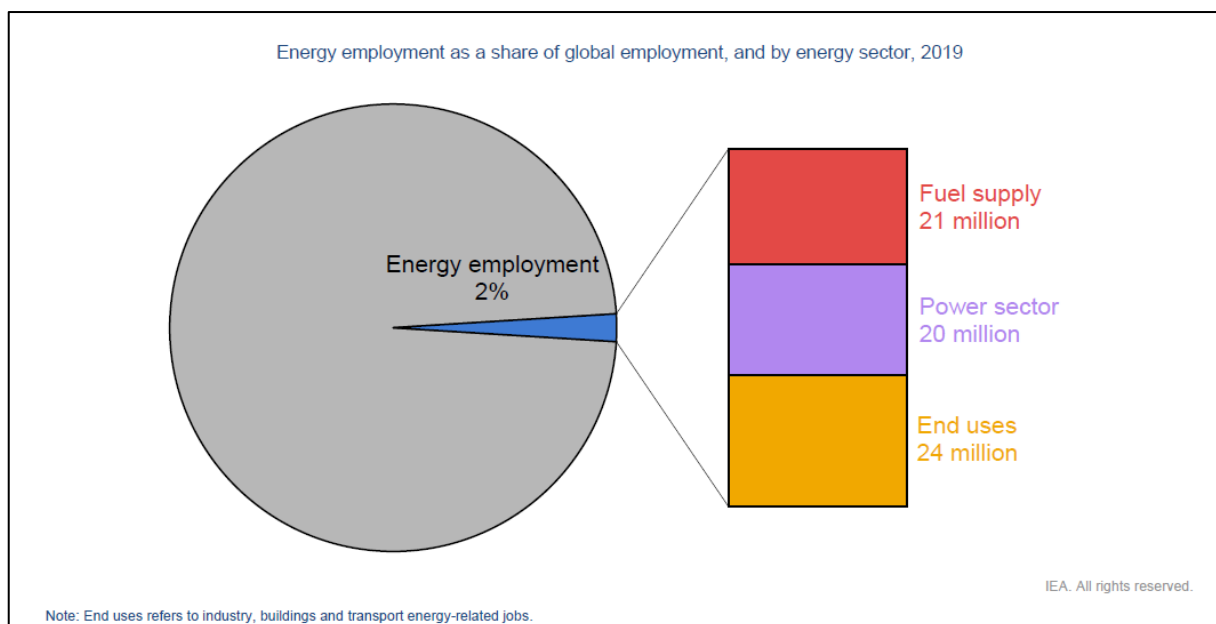
Dobit je u promatranom razdoblju fluktuirala, a u 2011. i 2012. su zabilježeni i određeni gubici. No to nije neobično s obzirom da su to većinom nove kompanije koje su tek trebale stati na noge i koje su imale velike kapitalne investicije za izgradnju elektrana. Od 2013. pa nadalje je većina kompanija redovito ostvarivala dobit, i to značajno veće nego prethodnih godina. Te veće stope rasta dobiti i prihoda se mogu protumačiti kao posljedica realizacije kapitalnih ulaganja u prethodnim godina koje su počele donositi prihode i dobit. Najveću dobit je ostvarivala Iberdrola, sa 7.3 milijarde USD dobiti prije oporezivanja u 2021. godini. No najveći rast dobiti je ostvario LONGi Green Energy Technology, koji je u 2021. ostvario 2616,67% veću dobit nego u 2011. godini. Brookfield Renewable Partners je u promatranom razdoblju ostvario rast od 1414,29%, a Vestas Wind Systems je ostvario rast dobiti od 1175%. Ostale promatrane kompanije su također ostvarili ogromne stope rasta dobiti, dok je JinkoSolar ostvario istu razinu dobiti kao u 2011. godini, a jedino je Siemens Gamesa ostvario pad dobiti.



U totalu, moguće je primijetiti trend rasta prihoda i dobiti u kompanijama koje se bave obnovljivom energijom. S druge strane, može se uočiti trend pada i stagnacije u prihodima energetske kompanija koje se bave fosilnim gorivima, i trend značajnog pada dobiti tih kompanija. Ovo je još jedan pokazatelj u kojem smjeru se kreće energetska industrije i kako održivi razvoj utječe i transformira ovu industriju.

Energetski sektor je u 2019. godini zapošljavao preko 65 milijuna ljudi, što predstavlja oko 2% ukupne globalne zaposlenosti. Oko 65% zaposlenih u energetske sektoru povezano je s razvojem nove energetske infrastrukture, dok je 35% uključeno u upravljanje i održavanje postojeće energetske imovine. Zapošljavanje u čistoj energiji raste brzo i usporedno s naporima za dekarbonizaciju energetske sustava pa je tako danas preko 50% globalne energetske radne snage zaposleno u čistoj energiji. Na Slici 4. se može vidjeti da su poslovi u energetske sektoru otprilike jednako raspoređeni na opskrbu gorivom (ugljen, nafta, plin i bioenergija) koja zapošljava 21 milijun, na elektroenergetski sektor (proizvodnja, prijenos i distribucija) koji zapošljava 20 milijuna te na krajnju upotrebu koju čine proizvodnja vozila i energetska učinkovitost za zgrade i industriju koji zapošljavaju 24 milijuna radnika (IEA, 2022).

Slika 4. Zaposleni u energetske sektoru u 2019. godini



Izvor: IAE, dostupno na

U opskrbi gorivom najveću radnu snagu imala je opskrba naftom, ukupno gotovo 8 milijuna u 2019. godini. Od toga 5 milijuna je bilo zaposleno u vađenju i proizvodnji, te oko 1,4 milijuna u transportu i isto toliko u rafinerijama. Gotovo 20% radnih mjesta nalazi se na Bliskom istoku, a skoro 15% u Sjevernoj Americi, kao i u Africi. 1,4 milijuna zaposlenih u rafinerijama su

većinom koncentrirani u azijsko-pacifičkoj regiji. Povijesni pad cijena nafte na početku pandemije Covid-19 2020. doveo je do naglog pada zaposlenosti u naftnoj industriji. Oporavak potražnje za naftom nije doveo do odgovarajućeg povećanja broja zaposlenih, pri čemu je broj zaposlenih pao na 7,1 milijun u 2021. i tek se lagano oporavlja 2022. U opskrbi ugljenom je 2019. godini radilo oko 6,3 milijuna ljudi.. Od toga 3,4 milijuna zaposlenih su bili u Kini, 1,4 milijuna u Indiji i još 790 000 u drugim zemljama Azije i Pacifika. Ti su poslovi pretežno bili u rudarstvu, a obuhvaćaju i transport, pranje i preradu ugljena, te proizvodnju specijalizirane rudarske i transportne opreme. Unatoč značajnim poboljšanjima u produktivnosti zahvaljujući automatizaciji, zbog čega je skoro prepolovljen broj radnika po toni proizvedenoj u Kini tijekom posljednjeg desetljeća, vađenje ugljena je i dalje radno intenzivno. Tako rudarski poslovi čine 60% zaposlenosti u opskrbi ugljenom, dok po 20% čine poslovi u veleprodaji i transportu. Zaposlenost u opskrbi plinom iznosila je 3,9 milijuna u 2019. godini, s velikim udjelima u Aziji i Pacifiku (31%), Sjevernoj Americi (17%), Euroaziji (15%) i Bliskom istoku (15%). Najviše zaposlenih je u proizvodnji i vađenju plina, preko milijun ljudi. Oko 767 000 ljudi radi u sektoru ukapljenog prirodnog plina (LNG) na globalnoj razini, za koji se očekuje da će rasti zahvaljujući novim postrojenjima, a ostatak otpada na ostale djelatnosti. Oko 3,3 milijuna ljudi u svijetu je radilo u opskrbi bioenergijom u 2019. Gotovo jedna trećina radnika zaposlena je u proizvodnji i sakupljanju poljoprivrednih sirovina, a druga trećina u razvoju i radu prerađivačkih pogona. Zapošljavanje u preradi sirovina razlikuje se po regijama i često uključuje sezonsku radnu snagu. Proizvodnja komercijalnih biogoriva glavni je pokretač zapošljavanja u poljoprivredi, posebno u zemljama kao što su Brazil, Indonezija i Sjedinjene Države. U Europi sve veću ulogu imaju bioplin i bioenergija za proizvodnju energije i topline dok u ekonomijama u razvoju važnu ulogu za tradicionalne korištenje bioenergije ima sakupljanje drva za ogrjev i drugih poljoprivrednih ostataka (IEA, 2022).

U elektroenergetskom sektoru ukupno je zaposleno oko 20 milijuna ljudi. U proizvodnji električne energije je u 2019. bilo zaposleno je ukupno 11,2 milijuna ljudi. Preko 60% radnika zaposleno je na izgradnji novih kapaciteta, dok ostalih gotovo 40% radi na poslovima upravljanja i održavanja postojećih objekata. Ugljen i hidroenergija imaju najveći broj zaposlenika u održavanju, dok je nuklearna energija ima najveći broj zaposlenih u održavanju po instaliranom GW (IEA, 2022).

Od 11,2 milijuna ukupno zaposlenih u proizvodnji električne energije, više 3 milijuna bilo zaposleno u proizvodnji iz solarnih fotonaponskih elektrana, Procjenjuje se da se taj broj se povećao na 3,4 milijuna u 2021. Gotovo polovica tih zaposlenih bila je u Kini. Sjeverna

Amerika imala je gotovo 280 000 zaposlenih, a Europa je imala više od 260 000. Afrika je imala oko 50 000 zaposlenih na solarnim fotonaponskim sustavima, ali taj broj ima veliki potencijal za rast. Velika većina zaposlenika angažirana je na proizvodnji i instalaciji novih kapaciteta. Proizvodni poslovi snažno su koncentrirani u samo nekoliko zemalja, s Kinom koja prednjači s 260 000 radnika samo u proizvodnji polisilicija, pločica, ćelija i modula. U 2019. je globalnoj u proizvodnji električne energije iz ugljena bilo zaposleno 2 milijuna ljudi koji su uglavnom koncentrirani u azijskim zemljama. Procjenjuje se da je 740 000 bilo zaposleno u Kini i još 600 000 u Indiji, U Europi je bilo 150 000 zaposlenih, unatoč smanjenju proizvodnje iz ugljena. U 2019. bilo je 1,2 milijuna zaposlenih u energiji vjetra — više od 500 000 u Kini, 300 000 u Europi i 144 000 u Sjevernoj Americi. Procjenjuje se da je u 2021. bilo 1,3 milijuna zaposlenih. Postrojenja na kopnu zapošljavaju oko 80%, što odgovara njegovom većem udjelu u postojećem kapacitetu, kao i većem planiranom povećanju kapaciteta. Kao i kod solarne energije, većina zaposlenih u energiji vjetra, točnije preko 80% radi na izgradnji novih postrojenja, konkretno proizvodnji i montaži novih turbina. Zaposlenost u proizvodnji električne energije iz prirodnog plina iznosila je oko 1,2 milijuna diljem svijeta u 2019. Zapošljavanje povezano s novim ulaganjima čini 44% dok na rad postojećih kapaciteta otpada 56%. Napredna proizvodnja generatora, specijaliziranih pumpi i kompresora koncentrirana je u razvijenim zemljama. Proizvodnja električne energije iz nafte zapošljava manje od 200 000 ljudi, od kojih se gotovo jedna trećina nalazi na Bliskom istoku. Zaposlenost u proizvodnji električne energije u hidroelektranama iznosila je 1,9 milijuna, dok je u nuklearnoj energiji iznosila oko milijun. U ostalim obnovljivim izvorima energije je bilo zaposleno oko 710 000 radnika. (IEA, 2022).

Oko 8,5 milijuna je u 2019. godini bilo zaposleno u sektoru prijenosa i distribucije električne energije (T&D), isključujući skladištenje. Više od polovice tih poslova nalazi se u komunalnom sektoru, koji je dominantna gospodarska aktivnost u svim regijama osim u Kini, gdje je više zaposlenih u izgradnji zbog nastavka širenja električnih mreža. U svijetu je oko 40% poslova u prijenosu i distribuciji u izgradnji novih mreža, a preko 25% svih T&D radnika zaposleno je u Kini. Većina zaposlenja vezanog uz električnu mrežu usmjerena je na rad distribucijskih sustava, što uključuje održavanje električnih vodova i korisničku podršku za očitavanje brojlara i naplatu. Skladištenje električne energije zapošljavalo je oko 65 000 ljudi u 2019., s više od 40% u Kini. Poslovi u proizvodnji baterijskih ćelija i komponenti su koncentrirani u Kini (IEA, 2022).

Oko 12,7 milijuna ljudi je u 2019. godini bilo je zaposleno u proizvodnji cestovnih vozila, a do pet puta više ljudi je neizravno zaposleno u povezanoj proizvodnji i pružanju usluga. Kada se uračuna proizvodnja baterija za električna vozila, ukupno je zaposleno gotovo 13,6 milijuna. Oko 460 tisuća je bilo zaposleno u proizvodnji električnih vozila, koja je visoko regionalno koncentrirana, s više od 60% u Kini. Oko 10,9 milijuna ljudi diljem svijeta je u 2019. radilo u energetske učinkovitosti u građevinarstvu i industriji. To se odnosi na rekonstrukciju zgrada i učinkovitu novu gradnju, kao i na povećanje energetske učinkovitosti uređaja, vozila i industrijske opreme. U Kini je locirano više od jedne trećine tih poslova, a u Sjevernoj Americi oko 2 milijuna. Gotovo polovica svih radnih mjesta u području učinkovitosti u svijetu je u građevinskom sektoru (IEA, 2022).

Procjenjuje se da je ukupna zaposlenost u energetici 2021. porasla za oko 1,3 milijuna u odnosu na 2019. te bi se mogla povećati za dodatnih 6% do 2022. Za gotovo cjelokupni rast zaposlenosti u energetici je odgovorna čista energija. U 2019. su s radom krenuli veliki novi proizvodni pogoni, ponajviše za solarnu energiju i električna vozila. Ti objekti su veći i sve više automatizirani što povećava radnu učinkovitost. Iz razvijenih gospodarstava dolazi najveći porast ulaganja u 2021. i ona bi, zajedno s Kinom, trebala potaknuti gotovo 60% rasta u 2022. Zaposlenost u proizvodnji goriva se donekle oporavila zbog napora da se osigura opskrba energijom, ali je i dalje na pretpandemijskim razinama. Rast zaposlenosti koncentriran je u prirodnom plinu, točnije u izgradnji novih LNG postrojenja i širenju proizvodnje (IEA, 2022).

## 4.2 Analiza socijalne dimenzije globalne energetske industrije

Energetska industrija, kao i sve ostale industrije, ima utjecaj na društvo u kojem djeluje, osobito na lokalnu zajednicu. Ti učinci mogu biti pozitivni i negativni. Jedan od pozitivnih učinaka su poslovi koje energetska industrija stvara. Radnici za te poslove primaju plaće, što povećava njihovo pojedinačno blagostanje, ali i blagostanje zajednice. Energetska industrija također daje pristup energiji, što olakšava život i poboljšava njegovu kvalitetu. Negativni učinci mogu biti u obliku narušenog okoliša što je kulminiralo klimatskim promjenama i ogromnim zagađenjem. Mogu biti u obliku negativnog utjecaja na zdravlje ljudi, u lokalnoj zajednici gdje energetska poduzeća djeluju, ali i šire.

Poslovi su ključni za postizanje gospodarskog i društvenog razvoja. Osim njihovog suštinskog značaja za stvaranje dohotka i blagostanje pojedinca, oni su srž mnogih širih društvenih ciljeva,

kao što je povećanje produktivnosti u cijelom gospodarstvu, smanjenje siromaštva i društvena koherentnost. Otvaranje radnih mjesta dovodi do razvojnih prednosti za pojedince te pridonose širim ciljevima za društvo u cjelini. Energetski sektor globalno igra dvostruku ulogu poticanja razvoja gospodarstva i podržavanja velikog broja radnih mjesta (Liko, 2019).

Energija ima implikacije na sve značajke društva – njegovu kulturu, vrijednosti, stilove života i strukture moći. Promjene u energetskim sustavima su kroz desetljeća značajno utjecala na društva. Dugoročni društveni i kulturni procesi također izravno utječu na energetske sustave i stoga ih treba analizirati i iz društvene i kulturne perspektive. Energetski sektor donosi znanje, vještine, odnose i infrastrukturu koji mogu potaknuti ekonomsku diversifikaciju. Prijelaz s jednog oblika energije na drugi doveo je do društvenih promjena u raznim područjima, kao što su način proizvodnje, produktivnost rada i kvaliteta života. Mnoge nacije su shvatile da oslanjanje na fosilna goriva ima značajne negativne implikacije u pogledu opskrbe energijom i klimatskih promjena. Obnovljivi izvori energije počinju igrati važnu ulogu u društvenom i gospodarskom razvoju zajednica, regija i nacija te pomažu u revitalizaciji zajednica u nevoljama (Liko, 2019).

Od 2010. godine je, prema izvješću Svjetske banke, ostvaren značajan napredak u različitim aspektima Cilja održivog razvoja 7, ali napredak nije jednak po regijama. Od 2010. do 2019. godine je više od milijarde ljudi na globalnoj razini dobilo pristup električnoj energiji. Tako se u promatranom razdoblju broj ljudi bez pristupa električnoj energiji u svijetu smanjio se s 1,2 milijarde na 759 milijuna. Posebno značajan doprinos imala je elektrifikacija temeljena na obnovljivim izvorima i decentraliziranim rješenjima. Tako je 2019. godine pristup električnoj energiji imalo 90% populacije. I dalje su prisutne regionalne razlike, pogotovo u subsaharskoj Africi gdje i dalje preko polovice stanovništva nema pristup električnoj energiji (World Bank, 2021).

Proizvodnja električne energije iz termoelektrana na ugljen ima značajan utjecaj na ljudsko zdravlje. Utjecaj može biti izravan u obliku zagađenja zraka i vode i neizravan izlaganjem ljudi ugljenu i njegovim nusproduktima u prehrambenom lancu. Izgaranjem ugljena nastaje pepeo koji predstavlja značajnu opasnost za zdravlje: nastaju čestice toliko male da prolaze kroz zaštitne filtere. Kada ljudi udišu zrak te čestice se talože u plućima. Izazivaju iritaciju očiju, nosa, grla i dišnih puteva, a dugoročno su povezana s većim morbiditetom i mortalitetom od respiratornih, kardiovaskularnih i cerebrovaskularnih bolesti te raka pluća. Izgaranjem ugljena također nastaju sumporov dioksid i dušikov dioksid koji su također povezani s višim rizikom od smrti od kardiovaskularnih i respiratornih bolesti. Njegovo izgaranje se također povezuje s

višim razinama raznih metala u zraku što također ima negativne zdravstvene posljedice. Svi navedeni spojevi također mogu zagaditi vodu i tlo. Prilikom izgaranja ugljena se oslobađaju i radioaktivni spojevi, i to u količinama i do 100 puta većim nego kod proizvodnje energije iz nuklearnih elektrana. Znanstvenici su kroz zadnjih 30 godina u mnogim istraživanjima otkrili da su ljudi koji žive u neposrednoj blizini termoelektrana na ugljen imali višu stopu smrtnosti od svih uzroka i prerane smrtnosti, povećani rizik od bolesti dišnog sustava i raka pluća, kardiovaskularnih bolesti, lošijeg zdravlja djece i više stope dojenačke smrtnosti. Ti povišeni zdravstveni rizici su bili povezani s izloženošću onečišćivačima zraka iz emisija iz elektrane te nizu teških metala i radioaktivnih izotopa u pepelu ugljena (Kravchenko i Lyerly, 2018).

Energetske kompanije koje se bave fosilnim gorivima su svjesne svog negativnog utjecaja te pokušavaju taj negativan doprinos društvu kompenzirati raznim dobrotvornim akcijama, raznim programima usmjerenim na poboljšanje života lokalne zajednice te suradnjom s neprofitnim organizacijama. Za primjer možemo pogledati aktivnosti koje u tu svrhu provede neke od najvećih energetske kompanije, PetroChina i Exxon Mobil.

Iz PetroChine navode da kompanija svojim odgovornim poslovanjem nastoji pozitivno utjecati na razvoj lokalnih zajednica, i to ne samo kroz otvaranje radnih mjesta, poslovnih prilika za lokalne dobavljače i poreznih doprinosa, nego i kroz smanjenje ekološkog i društvenog utjecaja koji proizvodne i operativne aktivnosti imaju na zajednice te kroz zaštitu ljudskih prava stanovnika zajednice. Tako je PetroChina u 2021. godini doprinijela globalnoj socijalnoj skrbi izdvajanjem 54,8 milijuna USD za ublažavanje siromaštva i pomoć potrebitima, 6,8 milijuna dolara za donacije školama te 5,6 milijuna dolara donacija za pomoć u katastrofama. PetroChina je također pružila pomoć udaljenim regijama u poboljšanju gradskih bolnica, osigurala je redovite medicinske preglede te obučila zdravstvene radnike koji rade u ruralnim područjima. Primjer je program "Savjetovanje za teške bolesti" gdje je za lokalno stanovništvo koje boluje od teških bolesti u okrugu Xishui u Guizhouu i okrugu Hengfeng u Jiangxiu omogućeno daljinsko konzultiranje s medicinskim stručnjacima kako bi se bolesnicima olakšalo traženje liječenja, a u isto vrijeme rasteretilo lokalne bolnice. U isto vrijeme je osigurana obuka za bolnice, seoske klinike i pojedinačne liječnike u ove dvije županije kako bi se poboljšala ukupna kvaliteta i medicinska razina medicinskog osoblja. PetroChina je također sudjelovala u drugim društveno korisnim aktivnostima diljem svijeta. Tako je u Kazahstanu donacijama podržala izgradnju lokalnog stolnoteniskog centra te pružanje financijske pomoći lokalnim mikropoduzećima. Također je pružila potporu razvoju sporta i kulture u gradu Shymkent osiguravanjem sredstava za lokalne teniske turnire mladih, poboljšanjem boksačkog poligona i

nabavom opreme, osiguravanjem dugoročnog financiranja Dječje baletne škole u Shymkentu te pružanjem financijske potpore školi za kupnju kostima. U Čadu je PetroChina na razne načine pomagala lokalnoj zajednici. Kroz program „Slatka zajednica“ je pružena pomoć u izgradnji bunara kako bi se riješili problemi lokalnog stanovništva u opskrbi pitkom vodom u okolnim zajednicama. Također je pružala pomoć lokalnim bolnicama liječenje anemije srpastih stanica, podupirala nacionalni program borbe protiv malarije te pomagala sirotištima i drugim ustanovama (PetroChina, 2022., str. 77-79).

Iz ExxonMobila navode da je njihova primarna odgovornost proizvodnja energije i proizvoda koje svijet treba na odgovoran način te da nastoje osigurati održivi gospodarski rast, društveni razvoj i zaštitu okoliša, tako da današnje akcije mogu omogućiti budućim generacijama da zadovolje svoje potrebe. Ulaganja u zajednicu su usmjerena na rješavanje strateških prioriteta lokalnih zajednica u kojima posluju. Usredotočeni su na potrebe zajednice i poslovanja, poput zdravstvene skrbi, obrazovanja i gospodarskog razvoja, te se prilikom odlučivanja kako najbolje investirati u obzir uzimaju razvojni ciljevi svake zajednice. Exxon Mobil djeluje i kroz Zakladu ExxonMobil, svoj primarni filantropski ogranak. U 2021. godini su Exxon Mobil Corporation, zajedno sa svojim odjelima i podružnicama, zaposlenicima i umirovljenicima te kroz Zakladu osigurali 163 milijuna dolara pomoći diljem svijeta. Od tog iznosa, 34 milijuna dolara utrošeno je na zajednice u SAD-u, a 103 milijuna dolara za zajednice u drugim zemljama. Zaposlenici i umirovljenici ExxonMobila su kroz ExxonMobilove programe davanja i darivanja zaposlenika donirali još 26 milijuna dolara. ExxonMobil podupire i širok raspon programa prevencije, liječenja, istraživanja te zaustavljanja malarije. Tim programima je u razdoblju od 2000. do 2020. godine obuhvaćeno 125 milijuna ljudi, a donirano je više od 170 milijuna dolara te je postignut je velik napredak u smanjenju tereta malarije. ExxonMobil je od 2000. donirao 1,25 milijardi dolara obrazovnim programima diljem svijeta, većinom kroz poticanje razvoja učenika u području znanosti, tehnologiji, inženjerstvu i matematici (STEM). 2005. godine je pokrenuta Inicijativa za ekonomske prilike za žene — globalni napor koji pomaže ženama da ostvare svoj ekonomski potencijal i potaknu ekonomske i društvene promjene u svojim zajednicama. Do danas je uloženo 120 milijuna dolara kako bi se lokalnim i globalnim partnerima pomoglo u provedbi programa (Exxon Mobil, 2022).

Konvencionalni izvori energije tj. fosilna goriva mogu biti vrlo korisna, ali njihovi negativni utjecaji prisiljavaju čovječanstvo da ih koristi u određenim granicama. Njihovo korištenje za ispunjavanje energetske potrebe stvara neodržive situacije i mnoge probleme od kojih su neki: ekološki i geografski sukobi, efekt staklenika, globalno zatopljenje te fluktuacije cijena goriva.

Svi ti društveni, ekološki i ekonomski problemi mogu se izbjeći korištenjem obnovljivih izvora energije koji su ekološki prihvatljiviji, nemaju ili imaju malu emisiju ispušnih plinova i otrovnih plinova te pružaju mnoge druge pogodnosti. Zato se već duže vrijeme pažnja s fosilnih okreće prema obnovljivim izvorima energije. Lokalno zapošljavanje, bolje zdravlje, otvaranje novih radnih mjesta, izbor potrošača, poboljšanje životnog standarda, ostvarivanje prihoda, demografski utjecaji, stvaranje društvenih veza i razvoj zajednice mogu se postići pravilnom upotrebom sustava obnovljive energije. Uz brojne prednosti ovih resursa, prisutni su i neki nedostaci kao što su varijacije u proizvodnji zbog sezonskih promjena, što je tipično za vjetroelektrane i hidroelektrane, na kojima je potrebno poraditi. No bez obzira na to obnovljiva energija bit će važan izvor za proizvodnju električne energije u bliskoj budućnosti te će bolje podržavati društvenu dimenziju. Obnovljivi izvor energije predstavljaju najbolju opciju za smanjenje zagađenja, porast gospodarstva, povećanje energetske sigurnosti i mogućnosti zapošljavanja (Kumar, 2020).

Projekti obnovljive energije velikih razmjera su većinom vođeni ciljevima nacionalne politike i interesima industrije. No oni nisu uvijek u skladu sa specifičnim potrebama lokalnih zajednica. Da bi se maksimizirale prilike za socio-ekonomski razvoj politike koje se provode i projekti se moraju što je više moguće oslanjati na lokalnu radnu snagu, ponuditi programe obuke te promicati rodnu pravednost i jednakost (IRENA, 2017., str. 11).

Kako bi poboljšale stvaranje radnih mjesta u zemlji na projektima obnovljivih izvora energije mnoge su zemlje provodile politike lokalizacije dijelova lanca vrijednosti obnovljive energije. Politike lokalnog sadržaja obično zahtijevaju da se određeni dio projekta obnovljive energije odradi ili dio opreme nabavi strane od domaćih dobavljača. Da bi se osigurala uspješnost domaćih politika, one moraju biti dio šire industrijske politike usmjerene na razvoj održivih opskrbnih lanaca i prateće infrastrukture, moraju biti povezane s naporima za obuku i izgradnju potrebnih vještina te biti dovoljno usklađene s tehnološkim trendovima i dinamikom tržišta. Tako je proizvodnja opreme za obnovljive izvore energije koncentrirana u malom broju zemalja. Ali studija IRENA-e o društveno-ekonomskim prednostima solarne energije i energije vjetra pokazuje da se preko polovice radnih mjesta u ostalim dijelovima lanca vrijednosti, djelomično i iskorištavanjem postojećih industrijskih kapaciteta, može lokalizirati. Zato su politike ključne da bi se maksimizirale različite društveno-ekonomske koristi koje mogu nastati razvojem obnovljivih izvora energije. Može se reći da je lokalizacija vrijednosnog lanca, u određenoj mjeri, preduvjet za stvaranje koristi za zajednicu. To je zato što upravo lokalizacija osigurava da se određeni postotak prihoda vraća u područja gdje se vjetroelektrane i solarne



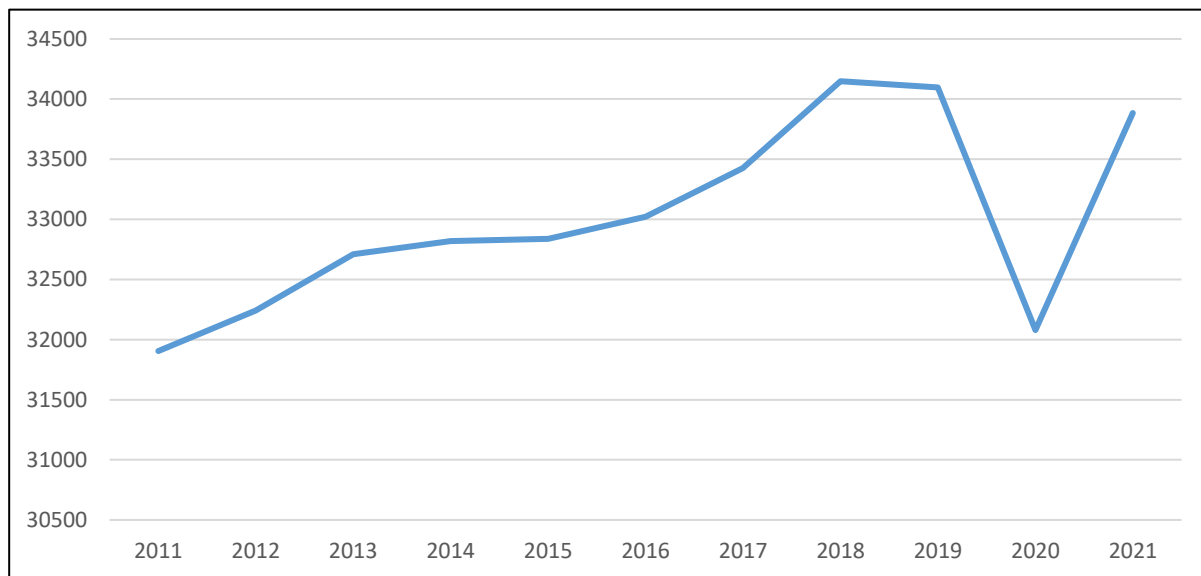
farme nalaze ili područja (lokalne zajednice) koja su uključena u pružanje inputa sektoru. No postoje i drugi načini na koji zajednica može ostvariti korist, poput novčane isplate poljoprivrednicima na čijim poljima su postavljene vjetroturbine. Tako američke vjetroelektrane godišnje plaćaju 222 milijuna USD vlasnicima ruralnog zemljišta, od čega je preko 70% ovog iznosa otišlo je u zemlje s niskim prihodima. (IRENA, 2017., str. 10).

#### 4.3. Analiza ekološke dimenzije globalne energetske industrije

Energetska industrija je, bez sumnje, jedan od najvećih zagađivača na svijetu. Najveći dio zagađenja se odnosi na ispuštanje ugljikovog dioksida, no prilikom izgaranja fosilnih goriva nastaju i mnogi drugi štetni spojevi. Oni uz ekološke katastrofe i sve ostale negativne načine na koji energetska industrija utječe na okoliš nepovratno uništavaju naš planet. Upravo ti negativni učinci su promijenili svijest javnosti i okrenuli svijet obnovljivim izvorima energije.

U 2021. godini u atmosferu je ispušteno 33 884,1 milijuna tona ugljikovog dioksida iz energije, kao što je vidljivo na Grafikonu 16.

*Grafikon 16. Emisije ugljikovog dioksida iz energije u svijetu za razdoblje 2011.-2021. u milijunima tona*



Izvor: Izrada autora prema podacima BP, dostupnim na <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>

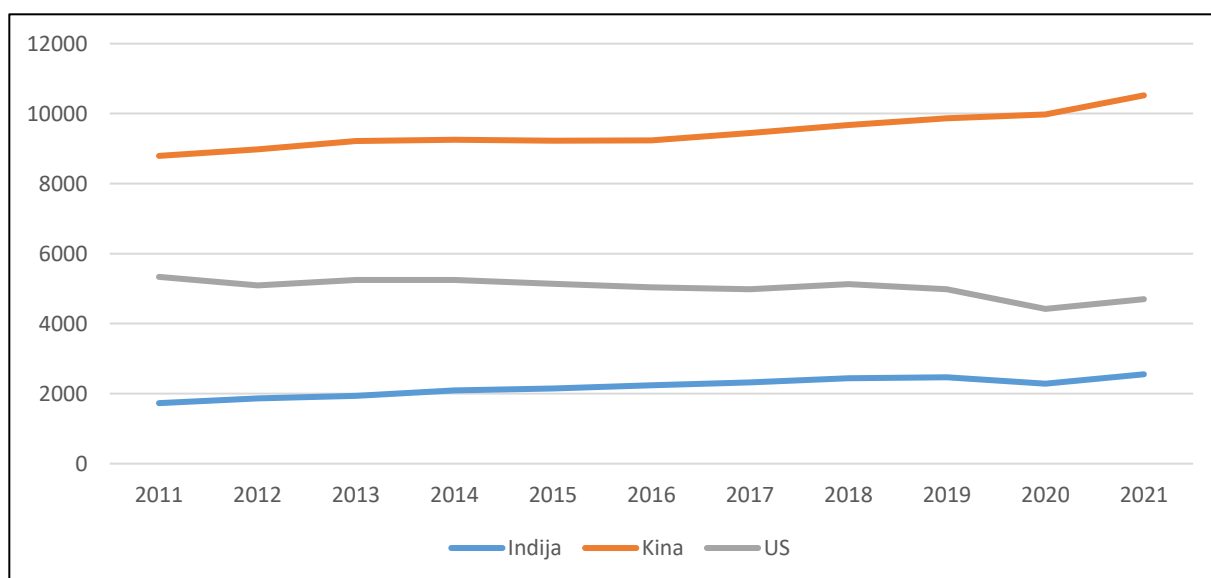
Prikazane emisije ugljika se odnose na samo one proizišle iz potrošnje nafte, plina i ugljena za aktivnosti povezane s njihovim sagorijevanjem. U 2021. godini je ostvaren rast od 5,63% u

odnosu na prethodnu godinu, čime su emisije skoro dostigle razine iz pretpandemijske 2019. godine.

U 2011. godini je iz navedenih aktivnosti proizvedeno 31 904,6 milijuna tona ugljikova dioksida, a u 2012. je taj iznos porastao za 1,05%. U 2013. godini je ostvaren rast od 1,46%, dok u 2014. taj rast usporava na 0,33%, a u 2015., kada su doneseni Ciljevi održivog razvoja, rast emisija još više usporava na 0,05%. 2016. godina donosi porast emisija od 0,56%, a ubrzani rast se ostvaruje u 2017. godini kada iznosi 1,23% te u 2018. još više ubrzava na 2,16%. u 2019. U 2020. godini, kao posljedica pandemije, je ostvaren pad od 5,92%, no u 2021. se emisije vraćaju do pretpandemijskih razina. U cijelom 10-godišnjem razdoblju je ostvaren prosječni godišnji rast od 0,64%, a u 2021. godini su emisije u odnosu na 2011. veće za 6,2%. Za ove loše rezultate se može okriviti potrošnju fosilnih goriva koja u promatranom razdoblju u apsolutnom iznosu nažalost i dalje raste. Potrošnja fosilnih goriva raste zbog povećanih potreba za energijom uzrokovanim gospodarskim rastom i razvojem zemalja u razvoju.

Na Grafikonu 17. može se vidjeti 3 najveća zagađivača tj. tri najveća emitera ugljikovog dioksida u promatranom razdoblju.

*Grafikon 17. Tri najveća emitera ugljikovog dioksida iz energije u svijetu u razdoblju od 2011. do 2021. godine, u milijunima tona*



Izvor: Izrada autora prema podacim BP, dostupnim na <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>

Ne iznenađuje činjenica da su iste zemlje i tri najveća potrošača primarne energije. Najveći zagađivač od njih je očekivano Kina, koja je ujedno i najveći potrošač primarne energije u svijetu. Kina je u 2021. godini iz sagorijevanja fosilnih goriva za energiju emitirala 10 523

milijuna tona ugljikovog dioksida. To čini čak 31,06% ukupnih svjetskih emisija iz energije. Sjedinjene države su doprinijele sa 13,87%, dok je Indija doprinijela ukupnom svjetskom zagađenju sa 7,53%.

U Kini su emisije iz energije u promatranom razdoblju rasle prosječnom godišnjom stopom od 1,82%. Do 2015. godine, kada je ostvaren slabi pad od 0,33%, su emisije ostvarivale rast. Taj rast se nastavio do kraja promatranog razdoblja, pa čak i u pandemijskoj 2020. godini kada su skoro sve zemlje svijeta ostvarile pad u emisijama. U 2021. je ostvaren rast od 5,5%. Od 2011. do 2021. ukupno je ostvaren rast emisija od 19,67%. U Indiji su emisije ugljikova dioksida iz energije rasle svake godine, uz iznimku pandemijske 2020. godine, po prosječnoj godišnjoj stopi od 4,09%. Emisije su posebno brzo rasle do 2015. godine, a u kasnijim godinama se ostvaruju niže stope rasta sve do 2020. kada je zbog pandemije COVID-19 ostvaren pad od 7,49%. No u 2021. godini su porasle 11,91% u odnosu na prethodnu godinu, što predstavlja najvišu godišnja stopa rasta u promatranom razdoblju i čime je poništen prošlogodišnji pad. U Indiji je ukupno od 2011. do 2021. ostvaren rast emisija od 47,7%. SAD se po kretanju emisija energije značajno razlikuje od ostalih promatranih zemalja. Specifičnost je u tome da se ne ostvaruje konstantni rast emisija, nego upravo suprotno, emisije su u promatranom razdoblju ostvarile prosječnu godišnju stopu pada od 1,15%, čime su ukupno smanjene za 11,9%. Tako je u 2012. godini ostvaren pad od 4,63%, zatim slijede godina rasta i godina stagnacije te 2015. opet dolazi do pada emisija. Taj pad se nastavlja do 2018. godine kada je ostvaren rast od 3,09%. U 2019. dolazi do pada koji se prenosi u 2020. kada, potaknut pandemijom, iznosi 11,25%. U 2021. je ostvaren rast od 6,35% što je očekivano s obzirom na oporavak i što ne utječe na trendove u zemlji.

Energetske kompanije značajno utječu na okoliš, i to nažalost većinom na negativan način. Jedan od najpoznatijih primjera toga je izlivanje nafte Deepwater Horizon, što se smatra jednom od najvećih ekoloških katastrofa u svjetskoj povijesti.

Na platformi za bušenje Deepwater Horizon, u većinskom vlasništvu BP-a, radnici su radili na zatvaranju istraživačke naftne bušotine na dnu Meksičkog zaljeva. Puls plina je udario u cijev, a zaštitni mehanizam, ventil za hitne slučajeve dizajniran za zatvaranje bušotine u slučaju nesreće je otkazao. Plin je tako dospio do bušilice i izazvao eksploziju koja je usmrtila 11 članova posade (Borunda, 2020). Izlivanje nafte je započelo 20. travnja i do njegovog kraja 15. srpnja u ocean je ispušteno oko 4,9 milijuna barela ili 779 milijuna litara nafte. To čini Deepwater Horizon najvećim izlivanjem nafte u povijesti Sjedinjenih Država, bez presedana za količinu ispuštene nafte, ali i po količini ispuštenih disperzanata te neočekivanom i

dugotrajnom taloženju morskog snijega („kiša“ organskog materijala koja pada iz gornjih voda u duboki ocean) povezanog s naftom na morskom dnu (Daly i ostali, 2016., str. 18-19). U tom izljevu je iscurilo čak 12 puta više nafte nego još jedna poznata ekološka katastrofa, izlijevanje Exxon Valdeza u 1989. Neposredno nakon izlijevanja su koncentracije nafte na 1300 milja zagađene obale bile 100 puta veće od pozadinskih razina, a čak 8 godina kasnije koncentracije su bile 10 puta veće nego prije izlijevanja. Izlivena nafta je nastavila tonuti na dno oceana dulje od godinu dana. Promijenila je količinu sedimenta koji se skupljao na morskom dnu godinama nakon toga te im je oduzela kisik. 2020. je otkriveno da se otisak nafte proširio oko 30 posto šire nego što su prethodne procjene pokazivale, potencijalno zagađujući mnogo više ribljih zajednica nego što se prije mislilo. Znanstvenici još uvijek proučavaju kako je točno nafta utjecala na biologiju Zaljeva. Prvi učinak izlijevanja je bio pretvaranje morskog dna u blizini lokacije bušotine u "odlagalište toksičnog otpada". Također, razne studija pokazuju da su se grebenske ribe drastično promijenile nakon izlijevanja. Riba je apsorbirala dio zagađivača iz nafte te bi ekološkim zajednicama, od sićušnih bakterija do dubokomorskih koralja mogla biti potrebna desetljeća da se oporave (Borunda, 2020).

BP nastoji ublažiti negativan utjecaj svojeg poslovanja na okoliš. Iz tog razloga je u 2020. godini postavljena ambicija za nulte emisije i strategija da BP postane energetski integrirana tvrtka. To se planira ostvariti na način da se do 2030. postigne da 50% kapitalnih izdataka bude u tranzicijsko poslovanje, u koje spada bioenergija, punjenje električnih vozila, razvoj obnovljivih izvora u velikim razmjerima te razvoj tehnologije vodika. Danas je jedan od ciljeva BP-a kojima se nastoji pomoći planetu ostvariti pozitivan utjecaj u djelovanju na obnovi, održavanju i poboljšanju bioraznolikosti na mjestima gdje BP obavlja djelatnosti. Tako u suradnji s udrugom za upravljanje vodama oživljavaju uspavano korito potoka Lanferbach nedaleko lokacije rafinerije u Gelsenkirchenu. Cilj produbljivanja starog korita potoka i izgradnjom nove crpne stanice koja će zaobići potok dalje od rafinerije je ukloniti rizik od onečišćenja vode i obnoviti lokalnu biološku raznolikost. Još jedan cilj BP je do 2035. godine obnoviti više pitke vode nego što bude potrošeno u radnim operacijama. To će se postići učinkovitijim operativnim korištenjem pitke vode i upravljanjem otpadnim vodama, te surađujući s drugima na obnavljanju pitke vode područjima u kojima posluju. U 2021. je kao rezultat povećanja efikasnosti postignuto značajno poboljšanje, smanjenje od 2,2% u crpljenju pitke vode i pad od 4,1% u potrošnji pitke vode, u usporedbi s 2020. godinom. Također, u Mauritaniji, gdje je pitka voda rijedak resurs, pristup čistoj vodi identificiran je kao prioritet tijekom projektnih konzultacija sa zajednicama u N'diagu. Prateći povratne informacije iz

zajednica i kroz suradnju s partnerima, u travnju 2020. pokrenut je projekt za dovođenje čiste vode u to područje. Projekt je uključivao proširenje i obnovu vodoopskrbne mreže N'diogo, uključujući izgradnju vodotornja od 200 m<sup>3</sup> i distribucijske mreže. Voda koja se crpi iz rijeke Senegal se korištenjem solarne energiju filtrira te zatim opskrbljuje preko 3000 ljudi u tom području (BP, 2022).

PetroChina je također postavila ciljeve kako bi ublažila i promijenila svoj negativan utjecaj na okoliš te djelovala u skladu s Ciljevima održivog razvoja. Tako je postavljen cilj da do 2035. jedna trećina energije bude iz obnovljivih i novih izvora, a da se do 2050. postigne ugljična neutralnost. Jedan od načina na koji smanjuje emisiju je povećanje ulaganja u prirodni plin i obnovljive izvore energije. Tako je u prosincu 2021. na području nekadašnjeg naftnog polja Yumen, na električnu mrežu spojen fotonaponski demonstracijski projekt od 200 MW, čime je napušteno naftno polje revitalizirano i stavljeno u uporabu za obnovljivu energiju. Godišnja proizvodnja električne energije iznosit će oko 400 milijuna KWH, što će uštedjeti 110.000 tona ugljena i smanjiti 280.000 tona ugljičnog dioksida svake godine. Kompanija je usmjerena i na održivo raspolaganje vodom. Tako je u 2021. godini ukupna godišnja potrošnja svježe vode kompanije iznosila 750,04 milijuna kubičnih metara, što predstavlja smanjenje od 2,59% u odnosu na prethodnu godinu i uštedu od 9,69 milijuna kubičnih metara vode. PetroChina je posebno usmjerena na ispunjavanja Cilja održivog razvoja 15., konkretno na "zaštitu, obnovu i održivo korištenja ekosustava i zaustavljanja gubitka biološke raznolikosti". Za primjer se može uzeti naftno polje Dagang. Ono se nalazi na obali Bohajskog mora, gdje koegzistiraju močvare, rezervoari, rijeke, plaže, poljoprivredno zemljište i drugi oblici okoliša. Svake godine stotine tisuća ptica, uključujući mnoge ugrožene ptice, obitava i ostaje u močvari Beidagang. PetroChina je formulirala plan razvoja naftnog polja i proizvodnje u ekološki osjetljivom području, koji uključuje začepljenje napuštenih bušotina, rušenje površinskih i energetske objekata, ekološku obnovu i obnovu zemljišta. Od 2018. Dagang Oilfield uredno začepљуje naftne bušotine u osjetljivom području i obnavlja površinski okoliš, kao rezultat toga, ukupno je začepljeno više od 110 močvarnih bušotina te je stanište za tisuće vrsta poboljšano. PetroChina je ostvarili pozitivan utjecaj i na očuvanje vrsta. Divlji konj Przewalskoga je jedina vrsta divljeg konja na svijetu i klasificira se kao EW (extinct in the wild) vrsta prema Crvenom popisu IUCN-a. Prirodni rezervat Kashan, u kojem živi divlji konj Przewalskog, nalazi se u blizini operativnog područja naftnog polja Xinjiang. Za pomoć naporima da se divljem konju Przewalskoga omogući povratak u prirodno stanište, blokirane 284 naftne i vodene bušotine u

rezervatu, obnovljeno je 352.000 četvornih metara krajolika i postigli cilj "povlačenja iz prirodnog rezervata Kashan (PetroChina, 2022).

Naftna industrija, koja zadovoljava najveći dio potreba za energijom, se kroz proteklo desetljeće, zbog ozbiljnih ekoloških kriza i klimatskih promjena koje su proizišle iz njenog poslovnog djelovanja, često prozivala na promišljanje o zaštiti okoliša. Naftne kompanije su optužene za stvaranje nereda u pitanjima globalne zaštite okoliša te ljudi diljem svijeta preispituju način na koji se fosilna goriva koriste u njihovim životima. Tome su doprinijele ekološke katastrofe poput izlivanja nafte Deep water Horizon koje su potaknule javnost da traži poboljšanje učinka i veću transparentnost u industriji. Posljedično, industrija nafte, kao i druge industrije, redefinira svoju strategiju poslovnog razvoja na temelju održivog razvoja (Mojarad i ostali, 2018). Iako je negativan utjecaj energetske industrije na okoliš i dalje velik, stvari idu nabolje. Pod pritiskom društva i zakona, energetske kompanije se drastično okreću prema obnovljivosti i čistim izvorima energije. Kompanije koje se bave fosilnim gorivima su tu u mnogo lošijem položaju zbog već razvijenog poslovanja i reputacije. Zato nastoje raznim akcijama za poboljšanje i pomoć okolišu umanjiti svoj ogroman negativan utjecaj, stvoriti pozitivniju sliku i udovoljiti zakonskim regulativama dok ne uspiju napraviti potpunu tranziciju prema održivosti, koja je prepoznata kao imperativ.

#### 4.4. Scenariji razvoja globalne energetske industrije

Scenarij svoje početke vuče iz vojnog planiranja, gdje je njegov fokus bio na pronalaženje alternativnih načina konačne pobjede kroz stalnu koordinaciju i fleksibilno postavljene strategije i taktike. Definira se kao hipotetski slijed događaja konstruiranih kako bi se pozornost obratila na slučajne/neobičajne procese i točke odlučivanja. Scenarij omogućava fokusiranje na velik broj mogućih budućih alternativa, njihove sastavnice i dinamičku strukturu. Njime se predviđa budući razvoj poslovnog krajolika (Fučkan i Sabol, 2013., str. 279-280).

Deloitte-ovi scenariji budućnosti energije se usredotočuju na razdoblje do 2035. godine, a uključuju opsežno istražen skup uvida temeljenih na podacima i stvarnosti i na temelju toga daje četiri moguća i različita energetska scenarija. Prvi scenarij zamišlja svijet koji, ujedinjen nakon niza klimatskih šokova, surađuje i raste na način kakav još nismo vidjeli. Potrošači se ponašaju na način da se dramatično favorizira dugoročna zdravstvena, ekološka, ekonomska i društvena dobrobit kolektiva. To pokreće globalnu atmosferu suradnje gdje se uspješno

komercijalizira tehnologiju s niskim udjelom ugljika i obvezuje na drastičnu dekarbonizaciju. Energetske tvrtke se žestoko natječu u razvoju pristupačnih tehnologija s niskim udjelom ugljika s ciljem zadovoljenja potrošača. Vlade otvaraju granice kako bi omogućile mrežu povezanih usluga i uvele globalni mehanizam cijena ugljika. Sustavi s niskim udjelom ugljika su globalno prihvaćeni što ubrzava elektrifikaciju i drastično smanjuje potražnju za energijom i emisije. Ovaj scenarij predviđa povećanje globalnog BDP od 2-3% godišnje s udjelom fosilnih goriva od 55-60% u ukupnoj primarnoj energiji (Deloitte, 2022).

Drugi scenarij predstavlja svijet u kojem lokalni ciljevi energetske tranzicije oblikuju regionalne saveze koji se međusobno nadopunjavaju. Vlade globalno ne uspijevaju ovladati klimatskim promjenama što navodi privatni sektor da na sebe preuzme smanjenje emisija. Kompanije prepoznaju rizik koji klimatske promjene predstavljaju za njihovo poslovanje i zato se usmjeravaju na zadovoljenje potreba potrošača za energijom s niskom razinom ugljika. Teret izgradnje obnovljivih izvora energije pada na poduzeća, a ograničena koordinacija između nacionalnih vlada stvara prepreke za širenje ovih tehnologija, posebno u zemljama u razvoju. Konkurencija između sustava vlasti je oštra, trgovina je gotovo potpuno zatvorena unutar regionalnih sustava, a zemlje u razvoju se udružuju. Privatni sektor potiče visoku elektrifikaciju i prihvaćanje obnovljivih izvora energije u odabranim regijama, što dovodi do niske potražnje za energijom i emisija. Predviđa se rast globalnog BDP od 1,5-2,5% godišnje uz 65-70% udjela fosilnih goriva od u ukupnoj primarnoj energiji (Deloitte, 2022).

Treći scenarij prikazuje svijet definiran "tribalizmom", gdje su nacije ograničene na lokalne resurse i tehnologije za rješavanje izazova. Prevladavaju politike protekcionizma koje stvaraju trgovinske prepreke i ograničavaju razmjenu tehnologije i znanja te ograničavaju kretanje ljudi i robe. Predviđa se rast globalnog BDP od 1,5-2,5% godišnje. Potrošački aktivizam je ometen ekonomskom krizom i ne uspijeva pružiti trajni poticaj za energetske tranziciju. Vlade se natječu za pristup jeftinim i stabilnim izvorima energije, a inovacije su usmjerene na razvoj lokalnih resursa, obnovljivih ili ugljikovodika. Odgovori na klimatske promjene su različiti, reaktivni i fokusirani na lokalne infrastrukturne projekte. Regije se razlikuju po rezultatima te je u nekima prisutna visoka potražnja za energijom temeljenom na ugljikovodicima, dok druge prelaze na obnovljive izvore, što rezultira udjelom od 70-75% fosilnih goriva u ukupnoj primarnoj energiji (Deloitte, 2022).

Četvrti scenarij prezentira svijet predan rastu, sigurnosti i stabilnosti za sve. Ponašanje potrošača pokreću energetska učinkovitost i pristupačnost što rezultira širenjem i obnovljivih izvora energije i ugljikovodika. Prioritet globalnih sila je kratkoročni gospodarski rast, koji za

većinu ljudi uzrokuje povećanje bogatstva i kvalitete života. Napredne tehnologije stvaraju nove opcije za rješavanje klimatskih promjena, ali fokusiranost na gospodarski rast te troškovi prelaska na obnovljive izvore usporavaju tempo inovacija u korist reaktivnih napora za ublažavanje klimatskih promjena. U ovom scenariju naglasak na gospodarski rast dovodi do visokog rasta potražnje za energijom i emisija te korištenja svih raspoloživih izvora energije. Ovaj scenarij predviđa povećanje globalnog BDP od 2,5-3,5% godišnje s udjelom fosilnih goriva od 75-80% u ukupnoj primarnoj energiji (Deloitte, 2022).

Energetska industrija će u budućnosti biti znatno drugačija zbog transformacije koja je već počela i koja se trenutno odvija. Tu transformaciju svjetske energetike prati promjena dominantnih vrsta goriva u energetske bilanci, tehnološke i organizacijske inovacije, širenje i optimizacija opskrbenog lanca. Prisutan je porast potražnje za energijom i povećanje energetske učinkovitosti te se intenzivira uporaba obnovljivih izvora energije. Buduće investicije u sektoru će biti usmjerene na zadovoljenje rastuće potražnje, kompenzaciju pada proizvodnje energije iz postojećih naftnih i plinskih polja te razvoj infrastrukture tradicionalnih i obnovljivih izvora energije. Glavna područja transformacije će biti razvoj netradicionalnih ugljikovodika (plin iz škriljevca i naftni pijesak) i obnovljivih izvora te primjena novih tehnologija za proizvodnju i potrošnju energije iz obnovljivih izvora energije te se zato predviđa njihova povećanja uporaba i primjena u narednim desetljećima (Dudin i ostali, 2019., str. 1704).

Uspjeh energetske tranzicije će ovisiti o inovacijama koje će u velikoj mjeri oblikovati budući razvoj i konkurentnost gospodarstava. Najviše inovacija se očekuje u sljedećim pravcima razvoja energetike:

1. Razvoj tehnologija obnovljivih izvora energije kao i višenamjenskih energetske kompleksa za autonomno napajanje u regijama koje nisu spojene na centralizirane elektroenergetske mreže;
2. Veća učinkovitost postojećih tehnologija distribuirane energije i uvođenje novih učinkovitijih tehnologija opskrbe električnom i toplinskom energijom temeljenih na obnovljivim izvorima energije
3. Stvaranje i uvođenje tehnologija pametnih mikro mreža

Ove pravce će pratiti daljnji razvoj globalne energetske industrije, koji će se temeljiti na sveobuhvatnom pristupu razvoju i korištenju izvora energije te njihovoj diverzifikaciji (Kosov i ostali, 2018., str. 83-88).



Obnovljivi resursi imaju ključnu ulogu u tranziciji prema održivom i čistom energetsom sustavu. Glavni izazov u tranziciji predstavlja priroda ovih resursa, a to je njihova promjenjivost i povremenost, tj. činjenica da nisu uvijek dostupni. Ta nepouzdanost može uzrokovati neravnotežu ponude i potražnje za energijom što zahtijeva mogućnost skladištenja te energije na različitim vremenskim skalama. Tu se kao obećavajuće rješenje za problem skladištenja obnovljive energije javlja vodik. Vodik kao prijenosnik energije (engl. *Energy carrier*) rješava probleme pohranjivanja, transporta i korištenja energije iz obnovljivih izvora i vodi prema gospodarstvu sa 100% obnovljive energije koje se naziva ekonomija vodika. Vodik se može proizvesti iz širokog spektra resursa korištenjem različitih sirovina i tehnologija, uključujući fosilna goriva i obnovljive resurse (Dawood i drugi, 2020). Vrijednosti vodika za energetske sustav nalazi se u njegovoj sposobnosti da se čisto i učinkovito pretvara iz kemijske u električnu energiju i obrnuto, dok u isto vrijeme posjeduje visoku gustoću energije i potencijal dugotrajnog skladištenja kemijskih veza. Iz tih razloga se očekuje da će njegova važnost značajno porasti u nadolazećim desetljećima, nudeći značajnu fleksibilnost u načinu na koji se može integrirati u energetske sustave (Pivovar i ostali, 2018., str. 47). Istraživanja predviđaju da će se u budućnosti barem dio vodika proizvoditi iz fosilnih goriva. Druga alternativa predstavlja korištenje viška solarne i energije vjetera za hidrolizu vode, što je daleko energetske učinkovitije. Prema prognozama će do 2040. godine električna vozila preuzeti većinu putničkog prometa od naftnih goriva, dok se za teretni prijevoz predviđa da će naftu zamijeniti upravo vodik (Moriarty i Honnery, 2019., str. 6-8). Iako je vodik u točki krajnje upotrebe energija bez emisije ugljika, to ovisi o čistoći proizvodnog puta i energije koja se koristi za njegovu proizvodnju te je stoga jamstvo njegova podrijetla ključno da bi se vodik smatrao čistom energijom. Obnovljivi vodik stvara vezu između obnovljivih resursa i modernizacije opskrbe energijom, transporta, industrije i izvoza obnovljive energije (Dawood i drugi, 2020., str. 3847-3849).

Budućnost energije je teško zamisliti bez nuklearne energije. Iako je danas u „mainstream“ krugovima na lošem glasu zbog prijašnjih nesreća i potencijala za nove, razvoj novih tehnologija ju ponovo čini zanimljivom.

Četvrta generacija nuklearnih elektrana čija popularizacija se očekuje nakon 2030. donosi revoluciju zbog novih tehnologija koje se uvode. Tako se u zadnje vrijeme javlja sve veći interes za reaktore s rastaljenom soli (MSR, engl. *Molten Salt Reactor*), koji pružaju mnoge prednosti u obliku veće sigurnosti, efikasnosti i financijske isplativosti u odnosu na tradicionalne nuklearne reaktore (Mignacca & Locatelli, 2020., str. 2). Danska tvrtka Copenhagen Atomics razvija revolucionarni MSR u kojem bi glavno gorivo bilo torij. Torij je kemijski element,

metal, kojeg danas ima dovoljno da bi se njime kao gorivom mogle zadovoljiti energetske potrebe cijelog svijeta za narednih tisuću godina. MRS-om na torij bi se čista energija mogla proizvoditi jeftinije nego iz bilo kojeg drugog izvora. Još jedna ogromna prednost je što bi se u njemu uz torij moglo koristiti i već potrošeno nuklearno gorivo. Time bi se znatno smanjila i radioaktivnost tog otpada i potreba njegovog sigurnog skladištenja sa 100 tisuća na samo 300 godina. Drugim riječima, bilo bi moguće pretvarati nuklearni otpad u energiju, a ujedno i rješavati problem postojećeg nuklearnog otpada (Copenhagen Atomic).

## 5. ZAKLJUČAK

Značaj energetske industrije teško je precijeniti. Može se bez ikakvog preuveličavanja reći da ona pokreće svijet. Ona pruža energiju koja je potrebna da bi dan protekao normalno, kako za ljude tako i za poduzeća. Energija u obliku goriva za transport, topline ili električne energije, konstantno olakšava i poboljšava život ljudi na sve više načina, što stvara sve veću potrebu za njom.

Tako se potrošnja energije se od 2011. do 2021. povećala, primarno zbog porasta stanovništva u zemljama u razvoju. Potrošnja fosilnih goriva je tijekom promatranog razdoblja ostvarivala slabe stope rasta ili stagnirala te se njihov udio u energetsom miksu smanjio na 77%, a nuklearna energija je također stagnirala. S druge strane, obnovljivi izvori su ostvarivali ogromne stope raste te se njihov udio u energetsom miksu povećao na 19% ukupne potrošnje primarne energije. Iz navedenog se može zaključiti da su obnovljivi izvori dobili na značaju, no također se može vidjeti da se velika većina energije još uvijek dobiva iz fosilnih goriva, što ima značajan negativan utjecaj na okoliš i društvo. Upravo su ti negativni učinci koje energetska industrija stvara jedan od čimbenika koji su doprinijeli pojavi održivog razvoja koji danas transformira energetske industrije.

Održivi razvoj je zaslužan za značajne pomake prema obnovljivim izvorima energije i održivosti koji su ostvareni u zadnjem desetljeću. To se najviše vidi u ponašanju kompanija koje se okreću zelenim i obnovljivim izvorima, pod pritiscima društva i nacionalnih vlada koji su usvojili održivi razvoj kao alternativu sadašnjem neodrživom stanju. S porastom svijesti javnosti o čovjekovom utjecaju na okoliš raste i potražnja za većim globalnim ulaganjima u održivu energiju. Sve najveće energetske kompanije su u proteklom desetljeću ostvarile značajne investicije u obnovljive izvore energije i planiraju daljnja ulaganja, čime se pripremaju za, a ujedno i sudjeluju u energetske tranziciji sa željom da osiguraju svoj opstanak i udio na tržištu.

U mnogim gospodarstvima već traju žurne pripreme za prijelaz energetske sektora na izvore bez emisija. Otkriveni su novi načini korištenja i novi izvori energije koji su ekološki prihvatljiviji. Energetska tranzicija je nezaustavljiv, ali postupan i spor proces, a dok se prijelaz na čistu energiju ne dogodi, energetska industrija mora nastaviti pružati stabilnu, dostatnu i pristupačnu energiju te balansirati između održivosti i profita i biti dio rješenja. Nedavni vojni sukobi u svijetu su još više razotkrili slabost i osjetljivost postojećih energetske sustava i

probleme vezane uz uvoz fosilnih goriva. Zato se u budućnosti može očekivati još brži korak prema izgradnji globalnih obnovljivih kapaciteta. Svijet se ubrzano kreće u smjeru održivosti, što nosi nadu za budućnost gdje će svi moći zadovoljiti svoje potrebe na način da će to biti moguće i za buduće generacije.

## POPIS LITERATURE

1. Agnihotri, G. (2019.), A Brief History Of Oil, preuzeto 5 . srpnja 2022. s <https://www.oilandgasiq.com/strategy-management-and-information/columns/a-brief-history-of-oil>
2. Bačun, D., Matešić, M., Omazić, M.A. (2012.), Leksikon Održivog razvoja, Zagreb, Hrvatski poslovni savjet za održivi razvoj
3. Bardy, Roland & Rubens, Arthur & Massaro, Maurizio. (2015). The Systemic Dimension of Sustainable Development in Developing Countries. *Journal of Organisational Transformation & Social Change*. 12. 22-41. [https://www.researchgate.net/publication/277572887\\_The\\_Systemic\\_Dimension\\_of\\_Sustainable\\_Development\\_in\\_Developing\\_Countries](https://www.researchgate.net/publication/277572887_The_Systemic_Dimension_of_Sustainable_Development_in_Developing_Countries)
4. Bilas, V., Franc, S., Ostojić, R. (2017.), Višedimenzionalost održivog razvoja, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Notitia d.o.o.
5. Blewitt, J. (2017.), Razumijevanje održivog razvoja, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb
6. Borunda, A. (2020.), We still don't know the full impacts of the BP oil spill, 10 years later, preuzeto 25. listopada 2022. s <https://www.nationalgeographic.com/science/article/bp-oil-spill-still-dont-know-effects-decade-later>
7. BP, (2021.), *bp Statistical Review of World Energy 2020* [e-publikacija], preuzeto s <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-full-report.pdf>
8. BP, (2022.), *bp Statistical Review of World Energy 2021* [e-publikacija], preuzeto s <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>
9. BP. (2022.), *BP sustainability report 2021*, [e-publikacija], preuzeto s <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-sustainability-report-2021.pdf>
10. Chen, J. (2021.), Energy sector, preuzeto 2. srpnja 2022. s [https://www.investopedia.com/terms/e/energy\\_sector.asp](https://www.investopedia.com/terms/e/energy_sector.asp)

11. Chen, J. (2022.), What Is Biofuel?, preuzeto 25. srpnja 2022. s <https://www.investopedia.com/terms/b/biofuel.asp>
12. Companies Market Cap (b.d.), Largest energy companies by Market Cap, preuzeto 24. rujna 2022. s <https://companiesmarketcap.com/energy/largest-companies-by-market-cap/>
13. Copenhagen Atomics, (b.d.), The Goal: Mass manufacturing thorium reactors, preuzeto 14.11. 2022. s <https://www.copenhagenatomics.com/>
14. Corporate finance institute, (2022.), Energy Sector, preuzeto 8.srpnja 2022. s <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/careers/jobs/energy-sector/>
15. Daly, K. L., Passow, U., Chanton, J., Hollander, D. (2016.), Assessing the impacts of oil-associated marine snow formation and sedimentation during and after the Deepwater Horizon oil spill, *Anthropocene*, 13, 18-33. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2016.01.006>.
16. Dawood, F., Anda, M., & Shafiullah, G. (2020). Hydrogen production for energy: An overview. *International Journal for Hydrogen Energy*, 7(45), str. 3847-3869. [https://www.researchgate.net/profile/Furat-Dawood-2/publication/338534224\\_Hydrogen\\_production\\_for\\_energy\\_An\\_overview/links/5fbdbaaf458515b7976a05c8/Hydrogen-production-for-energy-An-overview.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Furat-Dawood-2/publication/338534224_Hydrogen_production_for_energy_An_overview/links/5fbdbaaf458515b7976a05c8/Hydrogen-production-for-energy-An-overview.pdf)
17. Deloitte, (2020.), *The future of energy* [e-publikacija], preuzeto s <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Energy-and-Resources/gx-eri-future-of-energy.pdf>
18. Deutsche Bank. (2013.), *Oil & Gas for begginers* [e-publikacija]. Preuzeto s <https://www.wallstreeoasis.com/files/DEUTSCHEBANK-AGUIDETOTHEOIL%EF%BC%86GASINDUSTRY-130125.pdf>
19. Dudin, M. N., Frolova, E. E., Protopopova, O. V., Mamedov, O., & Odintsov, S. V. (2019). Study of innovative technologies in the energy industry: Nontraditional and renewable energy sources. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 6(4), 1704-1713. [https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4\(11\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2019.6.4(11))
20. EIHP, (2020.), *Energija u Hrvatskoj* [e-publikacija], preuzeto s [https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2022/01/Velika\\_EIHP\\_Energija\\_2020.pdf](https://www.eihp.hr/wp-content/uploads/2022/01/Velika_EIHP_Energija_2020.pdf)
21. Enerdata, (2022.), *World Energy & Climate Statistics – Yearbook 2022* na dan 17.9.2022 [podatkovni dokument], preuzeto s <https://yearbook.enerdata.net/electricity/share-electricity-final-consumption.html>
22. Exxon Mobil, (2022.), Community engagement, preuzeto 10. listopada 2022. s <https://corporate.exxonmobil.com/sustainability/community-engagement>

23. Fućkan, Đ., Sabol, A. (2003.), Planiranje poslovnih dometa, Zagreb, HUM Naklada
24. Galindo, A. (2021.), What is Nuclear Energy? The Science of Nuclear Power, preuzeto 13. srpnja 2022. s <https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-nuclear-energy-the-science-of-nuclear-power>
25. Gelo, T. (2010.), Makroekonomika energetskeg tržišta, Zagreb, Politička kultura
26. Guney, M. S. (2016). Solar power and application methods. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 776-785.  
[https://www.researchgate.net/publication/289779454\\_Solar\\_power\\_and\\_application\\_methods](https://www.researchgate.net/publication/289779454_Solar_power_and_application_methods)
27. Hao, X., Song, M., Feng, Y., & Zhang, W. (2019). De-capacity policy effect on China's coal industry. *Energies*, 12(12), 2331. <https://doi.org/10.3390/en12122331>
28. Harvey, A. (2017.), History of Power: The Evolution of the Electric Generation Industry, preuzeto 5. srpnja 2022. s <https://www.powermag.com/history-of-power-the-evolution-of-the-electric-generation-industry/>
29. Hassan, M. H., & Kalam, M. A. (2013). An overview of biofuel as a renewable energy source: development and challenges. *Procedia Engineering*, 56, 39-53.  
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.03.087>
30. Hopkins, M. (2006). What is corporate social responsibility all about?. *Journal of Public Affairs: An International Journal*, 6(3-4), 298-306.  
[https://www.researchgate.net/publication/246912286\\_What\\_is\\_corporate\\_social\\_responsibility\\_all\\_about](https://www.researchgate.net/publication/246912286_What_is_corporate_social_responsibility_all_about)
31. IEA, (2021.), *Key World Energy Statistics 2021* [e-publikacija], preuzeto s <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2021>
32. International Energy Agency. (2022.), *World Energy Employment Report* [e-publikacija], preuzeto s <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a0432c97-14af-4fc7-b3bf-c409fb7e4ab8/WorldEnergyEmployment.pdf>
33. IRENA, (2017.), *Renewable Energy Benefits: Understanding the Socio-Economics* [e-publikacija], preuzeto s [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA\\_Understanding\\_Socio\\_Economics\\_2017.pdf?la=en&hash=C430B7EF772BA0E631190A75F7243B992211F102](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA_Understanding_Socio_Economics_2017.pdf?la=en&hash=C430B7EF772BA0E631190A75F7243B992211F102)
34. Kaplan, Y. A., Karagöz, M., & Sayılmaz, S. (2017). The overview of nuclear energy situation in the World and Turkey. In EPJ Web of Conferences, 154, 01017. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/epjconf/201715401017>

35. Klarin, T. (2018) The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues, *Zagreb International Review of Economics & Business*, Vol. 21, Br. 1, str. 67-94
36. Kosov, M. E., Akhmadeev, R. G., Smirnov, D. A., Solyannikova, S. P., & Rycova, I. N. (2018). Energy industry: Effectiveness from innovations. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(4), 83.-89.  
[https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/aKpmL?\\_s=ifypW98I3i%2FZqLgK3sks3MVCjDk%3D](https://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/aKpmL?_s=ifypW98I3i%2FZqLgK3sks3MVCjDk%3D)
37. Kravchenko, J. i Lyerly, H. K. (2018.), The Impact of Coal-Powered Electrical Plants and Coal Ash Impoundments on the Health of Residential Communities, *North Carolina Medical Journal*, 79 (5) 289-300; DOI: <https://doi.org/10.18043/ncm.79.5.289>
38. Kumar, M. (2020.), Social, Economic, and Environmental Impacts of Renewable Energy Resources, u: Okedu, K. E., Tahour A. i Aissaou, A. G. (ur.), *Wind Solar Hybrid Renewable Energy System*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.89494>
39. Lewis, D., Siemenn, A. (2017). Cost-Benefit Analysis: Geothermal Systems and Environmental Externalities. University at Albany, The state University of New York  
[https://www.researchgate.net/publication/325070863\\_Cost-Benefit\\_Analysis\\_Geothermal\\_Systems\\_and\\_Environmental\\_Externalities](https://www.researchgate.net/publication/325070863_Cost-Benefit_Analysis_Geothermal_Systems_and_Environmental_Externalities)
40. Liko, G. (2019). Impacts of Energy Sector on Economy, Social and Political Landscape, and Sustainable Development, preuzeto 6. listopada 2022. s  
DOI:[10.13140/RG.2.2.12626.91847](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12626.91847)
41. Mann, J., & Teilmann, J. (2013). Environmental impact of wind energy. *Environmental Research Letters*, 8(3), 035001.  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/17489326/8/3/035001/meta>
42. Manzano-Agugliaro, F., Taher, M., Zapata-Sierra, A., Juaidi, A., & Montoya, F. G. (2017). An overview of research and energy evolution for small hydropower in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 476-489.  
[http://vincent.boitier.free.fr/M2PCAO/hydrau/Overview\\_small\\_hydropower\\_Europe.pdf](http://vincent.boitier.free.fr/M2PCAO/hydrau/Overview_small_hydropower_Europe.pdf)
43. Mignacca, B., & Locatelli, G. (2020). Economics and finance of molten salt reactors. *Progress in Nuclear Energy*, 129, 103503.  
<https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2020.103503>.
44. Miser, T. (2015.), A Short History of the Evolving Uses of Natural Gas, preuzeto 5. srpnja 2022. s <https://www.power-eng.com/coal/a-short-history-of-the-evolving-uses-of-natural-gas/>



45. Mojarad, A. A. S., Atashbari, V., & Tantau, A. (2018). Challenges for sustainable development strategies in oil and gas industries. In *Proceedings of the International Conference on Business Excellence*, 12(1), 626-638. <https://doi.org/10.2478/picbe-2018-0056>
46. Moriarty, P., & Honnery, D. (2019). Prospects for hydrogen as a transport fuel. *International Journal of Hydrogen Energy*, 44(31), 16029-16037. [https://www.researchgate.net/publication/333204569\\_Prospects\\_for\\_hydrogen\\_as\\_a\\_transport\\_fuel](https://www.researchgate.net/publication/333204569_Prospects_for_hydrogen_as_a_transport_fuel)
47. National Geographic Society, (2022.), Hydroelectric Energy, preuzeto 19. srpnja s <https://education.nationalgeographic.org/resource/hydroelectric-energy>
48. National Geographic Society, (2022.), Tidal energy, preuzeto 20. srpnja s <https://education.nationalgeographic.org/resource/tidal-energy>
49. National Geographic Society, (2022.), Wind Energy, preuzeto 19. srpnja s <https://education.nationalgeographic.org/resource/wind-energy>
50. Nunez, C. (2019.) Renewable energy, explained, preuzeto 26. srpnja 2022. s <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/renewable-energy>
51. PetroChina, (2022.), *2021 Environmental, Social And Governance Report* [e-publikacija], preuzeto 10. listopada 2022. s <http://www.petrochina.com.cn/ptr/xhtml/images/2021esgen.pdf>
52. Pivovar, B., Rustagi, N., & Satyapal, S. (2018). Hydrogen at scale (H2@ Scale): key to a clean, economic, and sustainable energy system. *The Electrochemical Society Interface*, 27(1), 47.-52. <https://iopscience.iop.org/article/10.1149/2.F04181if/pdf>
53. Ritchie, H. i Roser, M., (2022.), Electricity Mix, preuzeto 18. rujna 2022 s <https://ourworldindata.org/electricity-mix>
54. Ritchie, H. i Roser, M., (2022.), Energy Mix, preuzeto 17. rujna 2022 s <https://ourworldindata.org/electricity-mix>
55. Rosen, M. A. (2018). Environmental sustainability tools in the biofuel industry. *Biofuel Research Journal*, 5(1), 751-752. <https://iranjournals.nlai.ir/bitstream/handle/123456789/46992/2A84B395A4D20345E588B6C58A85FA76.pdf?sequence=-1>
56. Sachs, J. D. (2015). *The age of sustainable development*. New York, Columbia University Press.

57. Shahzad, U. (2015). The need for renewable energy. *Information Technology & Electrical Engineering*, 2, 16–18.  
[https://www.researchgate.net/publication/316691176\\_The\\_Need\\_For\\_Renewable\\_Energy\\_Sources](https://www.researchgate.net/publication/316691176_The_Need_For_Renewable_Energy_Sources)
58. Smil, V. (2004). World history and energy. *Encyclopedia of energy*, 6, 549-561.  
<http://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article-2004world-history-energy.pdf>
59. Solar Energy Industries Association, (2022.), Solar Energy, preuzeto 19. srpnja 2022. s  
<https://www.seia.org/initiatives/about-solar-energy>
60. Sönnichsen, N. (2021.), Primary energy consumption worldwide from 2000 to 2020, preuzeto 6. srpnja 2022. s <https://www.statista.com/statistics/265598/consumption-of-primary-energy-worldwide/>
61. Sönnichsen, N. (2022.), Global energy industry - statistics & facts, preuzeto 6. srpnja 2022. s [https://www.statista.com/topics/6148/global-energy-industry/#topicHeader\\_wrapper](https://www.statista.com/topics/6148/global-energy-industry/#topicHeader_wrapper)
62. Sönnichsen, N. (2022.), Global energy industry - statistics & facts, preuzeto 4. listopada 2022 s [https://www.statista.com/topics/6148/global-energy-industry/#topicHeader\\_wrapper](https://www.statista.com/topics/6148/global-energy-industry/#topicHeader_wrapper)
63. Sönnichsen, N. (2022.), Primary energy consumption worldwide in 2019 and 2020, by fuel type, preuzeto 8. srpnja 2022. s <https://www.statista.com/statistics/265619/primary-energy-consumption-worldwide-by-fuel/>
64. Sutlović, I. (b.d.), *Energetika* [e-publikacija], preuzeto s <https://www.fkit.unizg.hr/download/repository/Energetika.pdf>
65. Turgeon, A. i Morse, E., (2022.), Biomass energy, preuzeto 26. srpnja 2022. s <https://education.nationalgeographic.org/resource/biomass-energy>
66. Turgeon, A. i Morse, E., (2022.), Coal, preuzeto 11. srpnja 2022. s <https://education.nationalgeographic.org/resource/coal>
67. Turgeon, A. i Morse, E., (2022.), Petroleum, preuzeto 10. srpnja 2022. s <https://education.nationalgeographic.org/resource/petroleum>
68. Twidell, J. (2021). *Renewable energy resources*. Routledge.
69. U.S. Energy Information Administration, (2021.), Coal explained, preuzeto 11. srpnja 2022. s <https://www.eia.gov/energyexplained/coal/>
70. U.S. Energy Information Administration, (2021.), Natural gas explained, preuzeto 11. srpnja 2022. s <https://www.eia.gov/energyexplained/natural-gas/>

71. U.S. Energy Information Administration, (2022.), Oil and petroleum products explained, preuzeto 10. srpnja 2022. s <https://www.eia.gov/energyexplained/oil-and-petroleum-products/>
72. United Nations (2015) *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* [e-publikacija]. Dostupno na: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>
73. United Nations ESCAP (2015) *Integrating the three dimensions of sustainable development: A framework and tools* [e-publikacija]. Dostupno na: <https://www.unescap.org/sites/default/files/Integrating%20the%20three%20dimensions%20of%20sustainable%20development%20A%20framework.pdf> nez jel ovo dobro citirano
74. World Bank, (2021.), Report: Universal Access to Sustainable Energy Will Remain Elusive Without Addressing Inequalities, preuzeto 8. listopada 2022. s <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/06/07/report-universal-access-to-sustainable-energy-will-remain-elusive-without-addressing-inequalities>

## POPIS SLIKA

Slika 1. Interakcije u održivom razvoju .....	7
Slika 2. Udjeli u proizvodnji primarne energije 2020. u Republici Hrvatskoj.....	34
Slika 3. Popis 10 najvećih svjetskih kompanija prema tržišnoj kapitalizaciji .....	45
Slika 4. Zaposleni u energetsom sektoru u 2019. godini .....	50

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Globalna potrošnja primarne energije prema izvoru (u eksadžulima).....	25
Grafikon 2. Globalna potrošnja primarne energije 2021. godine po zemljama (u eksadžulima) .....	26
Grafikon 3. Potrošnja primarne energije u Kini prema izvoru (u eksadžulima).....	27
Grafikon 4. Uvoz i izvoz energije u Republici Hrvatskoj u razdoblju 2015.-2020. godine, izraženo u petadžulima.....	35
Grafikon 5. Ukupna potrošnja primarne energije u svijetu u razdoblju 2011. - 2021. godine, izraženo u eksadžulima .....	37
Grafikon 6. Potrošnja primarne energije u svijetu po izvoru za razdoblje od 2011. do 2021., prikazano u postotcima.....	38
Grafikon 7. Potrošnja primarne energije iz obnovljivih izvora prema pojedinačnom izvoru za razdoblje 2011. do 2021., izraženo u postotku.....	39
Grafikon 8. Ostvarene godišnje stope rasta potrošnje primarne energije po izvoru za razdoblje od 2011. do 2021. godine .....	40
Grafikon 9. Potrošnja primarne energije po izvoru za Kinu u 2011. i 2021, prikazano u postotku .....	42
Grafikon 10. Potrošnja primarne energije po izvoru za SAD u 2011. i 2021, prikazano u postotku .....	43
Grafikon 11. Ukupna proizvodnja električne energije prema izvoru u razdoblju od 2011. do 2021., izraženo u terawatt-satima.....	44
Grafikon 12. Prihodi najvećih energetske kompanija u razdoblju od 2011. do 2021. godine, izraženo u milijardama USD .....	46
Grafikon 13. Dobit prije oporezivanja najvećih energetske kompanija razdoblju od 2011. do 2021. godine, izraženo u milijardama USD .....	47
Grafikon 14. Prihodi 8 najvećih kompanija koje se bave obnovljivom energijom u razdoblju od 2011. do 2021. godine, izraženo u milijardama USD .....	48
Grafikon 15. Dobit prije oporezivanja najvećih kompanija koje se bave obnovljivom energijom u razdoblju od 2011. do 2021. godine, izraženo u milijardama USD.....	49
Grafikon 16. Emisije ugljikovog dioksida iz energije u svijetu za razdoblje 2011.-2021. u milijunima tona .....	58
Grafikon 17. Tri najveća emitera ugljikovog dioksida iz energije u svijetu u razdoblju od 2011. do 2021. godine, u milijunima tona.....	59

## ŽIVOTOPIS STUDENTA

Matija Periša rođen je 15.10.1997. godine u Zagrebu. Osnovnu školu završio je u Šćitarjevu, a srednjoškolsko obrazovanje je stekao u Ekonomskoj školi Velika Gorica. Integrirani studij Poslovne ekonomije upisao je akademske godine 2016./2017., a u akademskoj godini 2019/2020. upisao je smjer Analiza i poslovno planiranje. Tijekom studiranja je radio razne studentske poslove, od kojih zadnji od studenog 2021. kao pripravnik u reviziji u Deloitte-u. Od rujna 2022. zaposlen kao analitičar u reviziji u Deloitte-u. Aktivno se služi engleskim jezikom.