

# UTJECAJ NAFTNE INDUSTRIJE NA OKOLIŠ

---

**Guberac, Magdalena**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:179081>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-08**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Magdalena Guberac

# **UTJECAJ NAFTNE INDUSTRIJE NA OKOLIŠ**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2022.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional graduate study of Safety and Protection

Magdalena Guberac

# **THE IMPACT OF THE OIL INDUSTRY ON THE ENVIRONMENT**

FINAL PAPER

Karlovac, 2022.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Magdalena Guberac

# **UTJECAJ NAFTE INDUSTRIJE NA OKOLIŠ**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: Jakšić Lidija, mag.ing.cheming., pred.

Karlovac, 2022.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Specijalistički studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 2022.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Magdalena Guberac

Matični broj: 0422418036

Naslov: Utjecaj naftne industrije na okoliš

Opis zadatka: U radu će biti opisan utjecaj industrije prerade nafte na okoliš. Bit će objašnjeni osnovni pojmovi vezani uz naftu, a također i njezin sastav, načini kojima se dobiva nafta, kao i važnost i uloga naftne industrije, te osnovni procesi rafiniranja nafte, ali i vrste onečišćenja okoliša kao posljedica naftne industrije. Bit će navedene najveće tankerske nesreće. Također će biti navedena i zakonska regulativa kojom se uređuju pitanja vezana uz zaštitu okoliša i smanjenje negativnih utjecaja ove djelatnosti na okoliš.

Zadatak zadan:  
Travanj 2022.

Rok predaje rada:  
Prosinac 2022.

Predviđeni datum obrane:  
19.12.2022.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Lidija Jakšić, mag. ing.cheming, .pred.

dr.sc. Zvonimir Matusinović, v.pred.

## **PREDGOVOR**

Izjavljujem da sam ovaj rad izradila samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem mentorici Jakšić Lidija, mag. ing. cheming., pred., koja je pratila cijeli proces nastajanja diplomskog rada i svojim savjetima i entuzijazmom usmjeravala me kako da prevladam probleme koji bi se pojavili prilikom izrade diplomskog rada.

Najveća zahvala ide mojim roditeljima na strpljenju, podršci i što su mi bili oslonac tijekom cijelog studija.

## **SAŽETAK**

U radu je prikazan razvoj naftne industrije u posljednjih 40-ak godina i posljedično, povećane potrošnje fosilnih goriva. Obzirom da prerada i potrošnja nafte te naftni derivati uzrokuju pojavu nusprodukata, odnosno otpadnih tvari koji se emitiraju u zrak, tlo i vodu, opisan je njihov štetan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi. Također, navedeni su i opisani zakonski propisi, pravilnici i regulative na nacionalnoj i međunarodnoj razini koji se odnose na poboljšanje proizvodnih procesa i smanjenje negativnog utjecaja na okoliš i zdravlje ljudi. U konačnici, navedene su preporuke i prijedlozi za efikasnu preradu nafte, odnosno za smanjenje navedenih negativnih učinaka prerade nafte uz ekonomsku održivost cijelog procesa.

**Ključne riječi:** naftna industrija, prerada nafte, zagađenje okoliša, najveće tankerske nezgode, štetan utjecaj na zdravlje ljudi

## **ABSTRACT**

The paper shows the development of the oil industry in the last 40 years and, consequently, the increased consumption of fossil fuels. Given that the processing and consumption of oil and oil derivatives cause the appearance of by-products, i.e. waste substances that are emitted into the air, soil and water, their harmful impact on the environment and human health is described. Also, the legal regulations, rules and regulations at the national and international level related to the improvement of production processes and the reduction of negative impact on the environment and human health are listed and described. Finally, recommendations and suggestions for efficient oil processing, i.e. for reducing the mentioned negative effects of oil processing along with the economic sustainability of the entire process, are listed.

**Key words:** oil industry, oil processing, environmental pollution, major tanker accidents, harmful impact on human health

## SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA .....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK .....	III
1. UVOD .....	1
2. RAZVOJ NAFTNE INDUSTRIJE .....	2
2.1. Pojmovno određenje naftnih derivata .....	3
2.2. Procesi prerade nafte .....	6
2.3. Otpadne tvari iz procesa prerade nafte .....	7
3. UTJECAJ NAFTNE INDUSTRIJE NA OKOLIŠ .....	9
3.1. Onečišćenje zraka .....	10
3.1.1. Emisije u zrak .....	11
3.2. Onečišćenje vodenih površina .....	14
3.3. Nepovoljan utjecaj naftne industrije na zdravlje ljudi .....	14
3.4. Najveće nezgode s naftnim derivatima .....	18
3.5. Prijevoz nafte u Republici Hrvatskoj .....	22
3.6. Upravljanje zaštitom okoliša .....	25
4. ZAKONSKA REGULATIVA IZ PODRUČJA ZAŠTITE OKOLIŠA .....	28
4.1. Zakonski propisi .....	28
4.2. Pravilnici .....	31
4.3. Međunarodne regulative .....	32
4.4. Prijedlozi poboljšanja za smanjenje negativnih učinaka prerade nafte .....	34



5. ZAKLJUČAK.....	36
6. LITERATURA .....	37
7. PRILOZI .....	41
7.1. Popis slika.....	41
7.2. Popis tablica.....	41

## 1. UVOD

Nafta ima važnu ulogu u životu suvremenog čovjeka i čovjekov život je nezamisliv bez upotrebe naftnih derivata, dok s druge strane, nezamisliv je i bez prirodnog ekosustava koji se preradom nafte ili naftnim nezgodama uništava. Posljedice zagađenja okoliša su očigledne: klimatske promjene, globalno zagrijavanje, pojava tsunamija, dugoročne suše i sl. U današnje vrijeme svakako se sve više stavlja naglasak na zaštitu okoliša, kao i jačanje ekološke svijesti pri čemu važnu ulogu imaju i razne zakonske regulative [1].

Naftno tržište pod utjecajem je brojnih promjena, koje nastaju kao posljedica globalne politike i različitih mjera povezanih s klimatskim promjenama, trenda kretanja strukture potrošnje energije prema obnovljivim izvorima energije (OIE), cijene nafte, različitih političkih neizvjesnosti, preuzimanja vodeće uloge SAD-a u svjetskoj proizvodnji i izvozu nafte od Saudijske Arabije, Rusije i slično. Prema globalnim mjerama zaštite okoliša predviđa se smanjenje udjela nafte i prestanak njene dominacije u potrošnji energije već oko 2030. godine [1]. U skladu s navedenim, u radu će biti prikazan značaj nafte za čovječanstvo, te utjecaj naftne industrije na okoliš. A također će biti prikazane preporuke i prijedlozi za smanjenje negativnih učinaka prerade nafte na sastavnice okoliša.

Za potrebe izrade rada korišteni su sekundarni izvori podataka, odnosno, domaći i strani izvori literature, te istraživanja, znanstveni i stručni radovi i publikacije iz područja prerade nafte te iz područja zaštite okoliša. Pri izradi rada analizirani su već postojeći podaci, metode sinteze i usporedbe, a za opisivanje činjenica korištena je metoda deskriptivne analize.

## 2. RAZVOJ NAFTNE INDUSTRIJE

Proces narušavanja ekološke ravnoteže počinje pojavom čovjeka te za razliku od biljaka i životinja koje nisu imale utjecaja na rasprostranjenost svog staništa, čovjek je proširio granice rasta svoje vrste svojim utjecajem, različitim aktivnostima, razvojem novih znanja i tehnologija [1]. U počecima svog ekstenzivnog razvoja, čovjek je poštovao zakone prirode i s poštovanjem se odnosio prema njoj. Kroz ranije povijesne etape razvoja čovječanstva, na Zemlji nije bio toliki broj stanovnika koji bi značajno ugrožavao prirodni okoliš. Razvojem ljudske zajednice dolazi do razvoja gradova i tvornica, čime dolazi i do stvaranja nusproizvoda koje okoliš nije mogao apsorbirati. Niz velikih promjena za čovječanstvo uzrokovale su prva i druga industrijska revolucija koje predstavljaju ključne događaje u ljudskoj povijesti [1].

Naime, 1750. godine, na početku industrijske revolucije, broj stanovnika na Zemlji kretao se oko 800 milijuna. Danas se broj stanovnika kreće oko 7,6 milijardi, što je za 9,5 puta više [2]. Povećanje broja stanovnika negativno je utjecalo na okoliš; što je dovelo do uzrokovanja raznih klimatskih promjena, prirodnih katastrofa, ali i ratova te socijalne i ekonomske nestabilnosti. Na taj način došlo je do ugrožavanja opstanka i mogućnosti preživljavanja planeta Zemlje i budućih generacija na njoj [3].

Pri razvoju civilizacije važnu ulogu je imala upravo nafta jer bez nafte, broj ljudi na Zemlji teško bi premašio dvije milijarde te bi gradovi bili barem deset puta manji [4]. Nafta se često naziva crnim zlatom jer, u ekonomskom smislu, nalazi se u središtu interesa svjetskih industrijskih ekonomija. Primjerice, samo u SAD-u nafta iznosi više od 40% utrošene energije, što predstavlja znatno veći udio od plina, ugljena, nuklearne energije ili energije hidroelektrana. Najvažniji proizvodi dobiveni iz sirove nafte su: benzin, koji pokreće većinu automobila, dizel gorivo, ulje za grijanje, kerozin i brojne druge kemikalije. Količina nafte je najčešće izražena u barelima (1 barel = 159 litara) i tonama [5].

Nafta je smještena u ležištima pod određenim tlakom. Pomoću tog tlaka nafta izlazi na površinu što se naziva prirodna erupcija. Kako nafta izlazi i ležište se prazni, tako se i tlak smanjuje. Tada se u bušotine ugrađuju crpke koje u bušotinu utiskuju vodu ili plin, kako bi se iz ležišta iscrpila preostala količina nafte. Iscrpljena se nafta prvo prikuplja u tzv. sabirnoj stanici, gdje se odvaja od vode i šalje do naftnih polja (naftovodima, brodovima, željeznicom ili cisternama). Voda se, nakon odvajanja od nafte, ispušta u sustav otpadnih voda [6].

## **2.1. Pojmovno određenje naftnih derivata**

Nafta je tamno-zelena ili crno-smeđa fluorescentna supstanca, koja može biti tekuće do polukrute konzistencije. S obzirom na sastav, može biti manje ili više viskozna, ili skoro čvrsta. Miris nafte ovisi o vrsti i sadržaju hlapljivih sastojaka, dok se neprijatan miris javlja ukoliko su prisutni sumporni spojevi. Specifična težina kreće se u području od 0,720 do 1,0, te ima vrelište od 24 do 400°C. Parafinski ugljikovodici (alkani) uvjetuju manju gustoću, a naftenski i aromatski veću. Točka zapaljivosti (plamište) može iznositi od 20°C do 200°C. Kao što je vidljivo iz navedenih podataka, fizikalno-kemijska svojstva nafte mijenjaju se ovisno o porijeklu, odnosno o kemijskom sastavu nafte. Po kemijskom sastavu nafta se sastoji pretežno iz ugljikovodika, u vidu ogromnog broja različitih spojeva, te malim dijelom od organskih spojeva sa kisikom, dušikom i sumporom. [7]

Znanstvenici smatraju kako je nafta nastala prije 300 milijuna godina, od diatoma, sićušnih jednostaničnih organizama (mikroalgi), koje i danas žive u oceanima. Smatra se da su diatomi glavni izvor nafte jer sunčevu svjetlost direktno pretvaraju u energiju [8]. Važnost dobivanja i prerade nafte leži u dobivanju derivata koji se koriste kao pogonsko gorivo za motore, ali također se preradom nafte dobivaju i proizvodi male molekularne mase (metan, etilen) koji služe kao polazne sirovine za sintezu alifatskih

i aromatskih baznih kemikalija. Rafinerije danas proizvode oko 2000 naftnih derivata. Prema Zakonu o tržištu nafte i naftnih derivata (NN 19/14, 73/17), pod pojmom naftni derivati podrazumijevaju se proizvodi dobiveni iz nafte (rafinerijski plin, etan, ukapljeni naftni plin, primarni benzin, motorni benzini, avionski benzini, mlazno gorivo benzinskog tipa, mlazno gorivo kerozinskog tipa, drugi kerozini, plinska ulja / dizelska goriva, loživa ulja, *white spirit* (specijalni teški benzin) i SBP, maziva, bitumeni, parafinski voskovi, naftni koks i drugi proizvodi) [9].

Naftni derivati predstavljaju proizvode ili međuproizvode dobivene preradom sirove nafte u rafinerijama nafte, kao kompleksnim tehnologijskim postrojenjima koja se sastoje od većeg broja procesnih jedinica. Primarni krajnji proizvodi dobiveni rafinacijom nafte su:

- laki destilati- ukapljeni naftni plin (UNP), benzin, kerozin, mlazno gorivo i druga zrakoplovna goriva;
- srednji destilati- dizelsko gorivo (dizel), loživo ulje za kućanstva i druga laka loživa ulja; teški destilati- teška loživa ulja;
- ostali destilati- specijalni benzini i otapala, elementarni sumpor (ponekad i sulfatna kiselina), petrokemijske sirovine (primarni benzin za proizvodnju olefina parnim krekiranjem ili pirolizom ugljikovodika, reformat-benzin za proizvodnju aromatskih ugljikovodika na osnovi benzena, toluena i ksilena, olefini dobiveni postupcima krekiranja i dr.), bitumeni i katran, naftni koks, maziva ulja, voskovi (parafini) i masti, transformatorska i specijalna ulja (omekšivači), čađa [10].

Frakcije s vrelištem do približno 280°C bezbojne su naftne prerađevine pa se nazivaju „svijetlim“ ili „bijelim“ proizvodima, a frakcije s višim vrelištem su obojene pa se nazivaju „tamnim“ proizvodima [10].

Benzin, kao najrašireniji naftni derivat, upotrebljava se kao pogonsko gorivo za cestovna vozila. Benzin mora zadovoljiti određene uvjete, od kojih je najvažnija njegova isparljivost. Naime, kako ne bi došlo do problema s puštanjem u rad hladnog motora, on mora biti lako isparljiv. Također, vrelište ne smije biti prenisko kako se u rasplinjaču ne bi pravili mjehurići, a uz to, pretjerano isparivanje benzina je i neekonomično. Benzin mora biti i čist kako ne bi ostavljao talog u cijevima i u rasplinjaču i da tvori što manje krutih ostataka izgaranja [11].

Benzin je tek jedan od mnogih naftnih derivata. U početku prerade nafte glavni derivati su bili destilat i mlazna goriva (petrolej, goriva ulja, dizel goriva). Destilat goriva su proizvodi prerade nafte koji vriju od 180 do 370°C, a imaju plamište 50°C ili više. Obuhvaćaju rasvjetni petrolej, goriva ulja i dizel gorivo. Mlazna goriva su slična destilat gorivima, osim što većina proizvoda ima niže vrelište i niže plamište [7].

Dizel, smjesa ugljikovodika koju karakteriziraju visoka gustoća i povišene temperature vrenja u odnosu na benzin, koriste se za pogon dizel motora (traktori, brodovi, kamioni, lokomotive), odnosno za motore koji imaju slabu mogućnost zapaljenja. Dizel se dobiva iz smeđeg i kamenog ugljena, a od benzina se razlikuje po plavoj boji i mirisu.

Maziva su naftni derivat, a osnovna podjela im je na:

- tekuća maziva: mineralna ulja, masna ulja, zamašćena ulja, aditivna ulja, uljne emulzije te sintetička ulja
- kruta i polukruta maziva: mazive masti i kruta maziva

Mineralna ulja u visokovrijuće viskozne uljne frakcije nafte (destilati i rezidualna ulja), iz kojih su uklonjeni nepoželjni sastojci. Kako bi se poboljšala svojstava, u mineralna ulja se dodaju aditivi. Mineralna ulja imaju vrlo široku primjenu, a mogu se podijeliti u dvije osnovne grupe: motorna ulja i industrijska ulja [7].

Mazive masti su polukrute disperzije s 3-10% ugušćivača u mineralnom ulju. Ove masti se upotrebljavaju za podmazivanje u onim slučajevima kad se ne mogu primijeniti nikakva ulja za podmazivanje. Svojstva mazivih masti ovisne su o viskoznosti ulja, o

vrsti i količini ugušćivača, te o eventualnim aditivima i drugim dodacima. Masti za podmazivanje na bazi mineralnih ulja imaju široke granice svojstava. Tališta (točke kapanja) takvih masti protežu se od oko 70°C za vrlo meke masti do 180°C za tvrde masti [7].

Ukapljeni plin (UNP) je naftni derivat koji je sastavljen od nižih zasićenih ugljikovodika propana i butana, to su tvari koje pri tlaku od 1,7 bara prelaze u kapljevito stanje pri čemu se volumen smanjuje čak 260 do 270 puta. Kada se govori o ukapljenom plinu razlikuju se dva stanja: kapljevito i plinovito, te tri faze: kapljevita, plinovita i parovita. Temperatura samozapaljivosti iznosi od 480 do 520°C. Također, u naftne derivate se ubrajaju bitumen, derivat nafte koji se dobiva oksidacijom vakuum ostatka nafte koji ima u sastavu aromate i asfaltene te koks kao proizvod prerade nafte maseni udio ugljika je od 87 do 99,5% [12].

## **2.2. Procesi prerade nafte**

Procesi obrade nafte koriste za uklanjanje kisikovih, sumporovih i dušikovih spojeva, odnosno za poboljšanje kvalitete naftnih derivata.

Procesi prerade nafte u rafineriji dijele se na dvije osnovne skupine:

1. Primarni procesi: destilacija (atmosferska i vakuum), apsorpcija, adsorpcija, desorpcija, ekstrakcija itd.
2. Sekundarni procesi: krekiranje, alkilacija, izomerizacija, oligomerizacija, reformiranje.

Najvažniji procesi obrade su:

1. Obrada kisikom- podrazumijeva procese adicije (vezanja) vodika na nezasićene organske spojeve (ponekad i uz raspad njihovih molekula), kojima se odstranjuju neželjene komponente (sumporni, kisikovi i dušikovi spojevi)

2. Odvajanje sumporovih spojeva- odvajanje se u vrši u lakim destilatima (npr. ukapljeni plin) koji se u njima većinom nalaze u obliku merkaptana (tiola, sumporni analogni alkoholi), provodi se procesima slađenja, odnosno njihovim prevođenjem u disulfide (neškodljivi spojevi, topljivi u lužini) uz dodavanje zraka. Slađenje je nužno jer su merkaptani štetni, korozivni spojevi koji čine 50-100% sumporovih spojeva. Najčešći proces odvajanja je Merox proces.
3. Uklanjanje ugljikovodika – provodi se postupcima rafinacije otapala:
  - deasfaltarizacija – upotrebljava se za asfalta i parafinskih voskova iz vakuum ostataka.
  - odvajanje aromata iz vakuum destilata za proizvodnju baznih mazivih ulja
  - odvajanje aromata iz kerozina.

Destilacija je primarni proces u svakoj rafineriji nafte, a njome se dobivaju temeljne frakcije (frakcija plina i lakog benzina, teški benzin, lako plinsko ulje, teško plinsko ulje, vakumsko plinsko ulje, vakumski destilat, ostatak), koje se uglavnom koriste kao sirovine u sekundarnoj preradi nafte [14].

### **2.3. Otpadne tvari iz procesa prerade nafte**

Prilikom naglog industrijskog razvoja nije se vodilo računa o onečišćenju okoliša i zdravlju ljudi. Ekonomski rast temeljio se na maksimalnom iscrpljivanju prirodnih resursa, zagađenju okoliša, što dovodi i do ugrožavanja zdravlja ljudi [14].

Procesima prerade nafte otpadne tvari emitiraju se u vodu i u zrak. U zrak se emitiraju: sumpor dioksid, dušik dioksid ( $\text{NO}_2$ ), vodik sulfid ( $\text{H}_2\text{S}$ ), lebdeće čestice, ukupne taložne tvari (UTT), olovo (Pb) u (UTT), kadmij (Cd) u (UTT), benzen i ugljik monoksid (CO). U vodu se emitiraju: fenoli, ukupna ulja i masti, KPK dikromatom – kemijska potrošnja kisika, suspendirane tvari, biokemijska potrošnja kisika (BPK<sub>5</sub>), sulfidi, merkaptani – skupina organskih spojeva u nafti, dušik (N), fosfor (P) i mineralna ulja



Iako su se u posljednjih 20-ak godina značajno izmijenili uvjeti industrijske proizvodnje, te se od današnjih industrija zahtjeva da budu „zelene“, da koriste efikasnije i čišće tehnologije u što se ulaže ogroman novac, ipak je vizija nultog otpada za sad neostvariva. Ipak, poduzeća i njihovi čelni ljudi prepoznaju svoj nemali dio odgovornosti za stabilnost okoliša i kvalitetu života ljudi pa su tako u rafinerijama organizirani sektori zaštite zdravlja, koji su zaduženi za navedena područja [14].

### 3. UTJECAJ NAFTNE INDUSTRIJE NA OKOLIŠ

Onečišćenja okoliša u petrokemijskoj industriji se mogu podijeliti prema vremenu i mjestu nastajanja tijekom:

- pridobivanja i transport sirove nafte i plina te
- daljnjih procesa prerade [15].

Onečišćenje zraka (atmosfera) je najznačajnije i ono može biti: izravno (oslobađanjem hlapivih sastavnica) i neizravno (obradom i izdvajanjem sastavnica, odnosno sirovina, za daljnju obradu). Onečišćivala atmosfere dijele se na primarne i sekundarne. Primarni su:

- CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>,
- ugljikovodici (HC),
- freoni, haloni
- smog
- prašina
- toplina
- radioaktivna zračenja.

Sekundarni onečišćivači zraka nastaju kemijskim reakcijama između primarnih onečišćivača zraka i drugih atmosferskih čimbenika, kao što su voda, Sunčevo zračenje – fotokemijski smog, tvari koje mogu biti rezultat sinergijskog djelovanja više tvari ili oblika energije [15].

Transport nafte i naftnih derivata uzrokuje rizike za moguća zagađivanja vodenih površina nekontroliranim istjecanjem uslijed tankerskih nezgoda. Međutim, vodene

površine onečišćuju se i kontroliranim ispuštanjem u vodne sustave. Onečišćenje tla događa se na dva načina: nekontroliranim istjecanjem uslijed nezgoda, te indirektnim onečišćenjem (primjerice, kroz kisele kiše) [15].

### **3.1. Onečišćenje zraka**

Onečišćenje zraka ozbiljan je problem koji nepovoljno djeluje na okoliš i na zdravlje ljudi. Teški metali, sumporovi i dušikovi oksidi, lebdeće čestice, glavni su onečišćivači zraka. Stoga je zaštita zraka pravno regulirana zakonom, pravilnicima i uredbama. Kakvoća zraka u Republici Hrvatskoj mjeri se na mjernim postajama za kakvoću zraka, a granične i tolerantne vrijednosti razina onečišćujućih tvari u zraku propisane su Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 42/2021). Cilj Uredbe je očuvanje visoke kakvoće zraka u okolišu te njezino poboljšavanje kada je to potrebno, kako bi se izbjegle, spriječile ili smanjile štetne posljedice po ljudsko zdravlje, kakvoću življenja i okoliš u cjelini [16].

Prvi zapisi o onečišćenju zraka pojavili su se krajem 18. stoljeća, a odnosili su se na zagađenje uzrokovano ložištima ugljena. Prva ozbiljna onečišćenja vezana su za industrijsku revoluciju, a danas se izgaranje fosilnih goriva smatra najvećim izvorom onečišćenja okoliša [16].

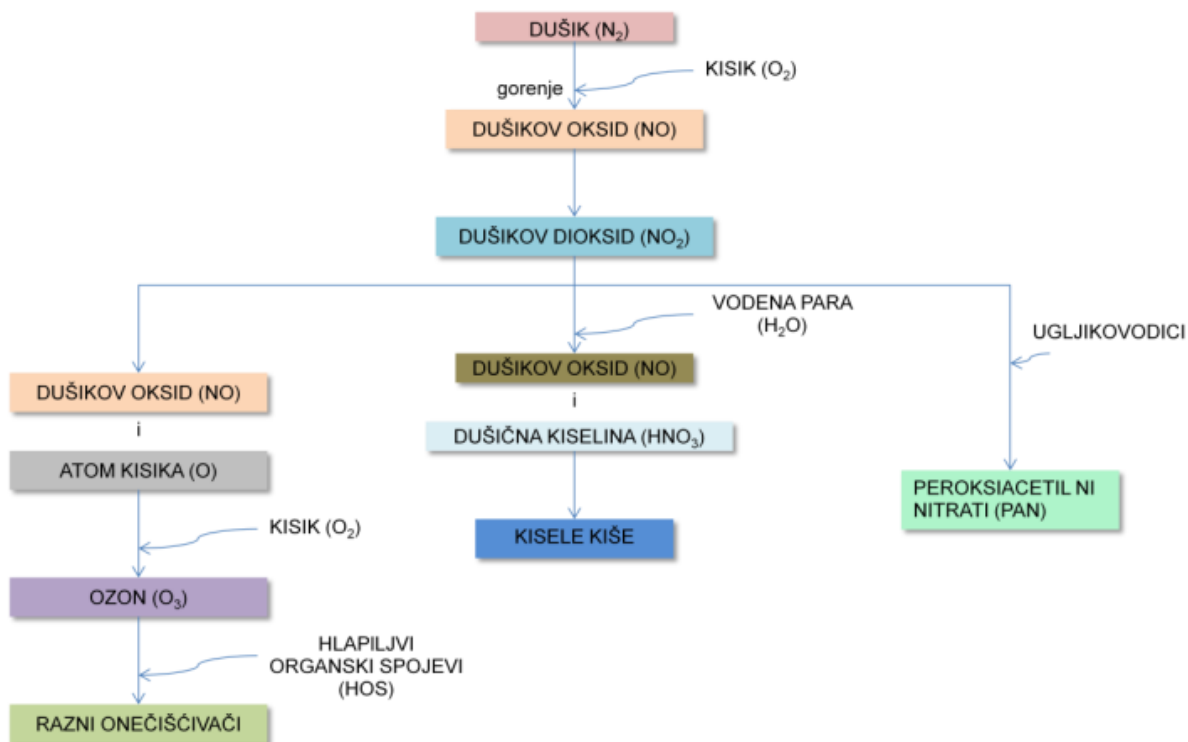
Najveći problem s onečišćenjem zraka manifestira se u urbanim sredinama, a energetski sektor jedan je od najvećih zagađivača zraka. Poseban problem predstavlja mogućnost širenja te prijenosa onečišćenja na velike udaljenosti, zbog čega dolazi do dislociranja od uzroka, te je često rezultat emisija industrijskih područja propadanje eko sustava djelovanjem kiselih kiša u nekom udaljenom području. Obzirom da zagađenje zraka ne poznaje državne granice, time se u ovom području nameće potreba za međunarodnom suradnjom [16].

### 3.1.1. Emisije u zrak

Jedan od plinova koji se ispuštaju u atmosferu je sumpor dioksid ( $\text{SO}_2$ ), plin bez boje, kiselog okusa i karakterističnog oštrog mirisa, ne gori niti podržava gorenje. U prirodi nastaje iz prirodnih procesa (iz vulkana) i iz antropogenih izvora (proizvodnja energije, industrija, termoelektrane, promet, spaljivanje otpada) te iz biogenih izvora (hlapljivi organski spojevi koje odlaze u atmosferu). Klasificiran je kao zagađujuća tvar jer u kombinaciji s vodenom parom formira sulfitnu kiselinu ili se oksidira u sumpor- trioksid ( $\text{SO}_3$ ) i s kapljicama vode daje sulfatnu kiselinu, koja potom kroz smog, maglu, kišu i snijeg dospijeva u prirodne ekosustave i ima vrlo štetan utjecaj. Zatim, dušik dioksid ( $\text{NO}_2$ ), plin bez boje i mirisa, slatkastog okusa. Pri sobnoj temperaturi uglavnom nereaktivan plin i vrlo stabilan [14]. Iako je koncentracija dušikovih oksida u atmosferi malena, njihov utjecaj na okoliš je značajan, a manifestira se na tri načina:

- nastanak kiselih kiša
- stvaranje ozona u troposferi
- utjecaj na količinu ozona u stratosferi [16].

Dušikov dioksid reagira s fotokemijski nastalim radikalima i nastaje dušična kiselina, koji je glavna komponenta kiselih kiša. Također fotokemijski reagira s hlapljivim organskim spojevima pri tom nastaju ozon ili smog, koji čine velik dio regionalne sumaglice u urbanim područjima. Najveća koncentracija sumaglice vidljiva je ujutro i poslije podne, što odgovara velikim prometnim gužvama. Na slici 1 prikazan je dijagram koji prikazuje proizvodnju dušikova oksida iz ispuha automobila i glavne opasnosti u atmosferi.



Slika 1. Shematski prikaz proizvodnje  $NO_2$  i glavne opasnosti u atmosferi [16]

Negativan utjecaj industrije na okoliš očituje se i u:

- potrošnji resursa (vode, energije)
- utrošku materijala
- emisiji stakleničkih plinova
- emisija sastojaka koji oštećuju ozonski omotač.

Emisije stakleničkih plinova, odnosno efekt staklenika, nastaje prilikom zagrijavanja Zemljine atmosfere. Zemljina atmosfera prirodno se zagrijava Sunčevom svjetlošću, no Zemlja dobivenu energiju vraća u svemir u obliku infracrvenih zraka. Te zrake djelomično zagrijavaju plinovi u Zemljinoj atmosferi (najviše ugljik oksid), kao što ih zagrijava staklo staklenika, pa otud dolazi i naziv- staklenički plinovi. No, kako raste

opseg ljudskih djelatnosti, odnosno prisutnosti ugljikova oksida u atmosferi, tako se pojačava i zagrijavanje. Zagrijavanje posljedično uzrokuje povećanje prosječne temperature na Zemlji te topljenja leda, što izaziva porast razine svjetskih mora za 20 cm. Europska unija uvela je različite mjere kojima nastoji smanjiti proizvodnju stakleničkih plinova [17].

Ozon je staklenički plin (sastavljen od tri atoma kisika) i jaki oksidans. Iako čini svega 0,001% zraka, u zemljinoj atmosferi uloga ozona je vitalna. Ozon se nalazi u dva sloja zemljine atmosfere. Najveći dio ozona (oko 90%) nalazi se u stratosferskom sloju (ozonosfera) na 20 do 50 kilometara nadmorske visine, te je poznat pod nazivom 'ozonski omotač'. Manji dio ozona smješten je u nižim dijelovima atmosfere do otprilike 10 km od zemljine površine, u troposferi. U oba sloja ozon je isti po svojoj kemijskoj formuli, no ima sasvim drugačije djelovanje: količina ozona u troposferi u prvih 5 km iznad tla povećala se u zadnjih 50 godina dvostruko, a samo u zadnjih deset godina za 10%. Takvo povećanje posljedica je onečišćenja prometom i industrijom u razvijenim područjima sjeverne polutke. Na zemljinoj površini ozon dolazi u direktni kontakt sa živim organizmima i tu dolazi do izražaja njegova razarajuća strana; snažno reagira sa drugim molekulama, u većim koncentracijama je visoko toksičan, a može oštetiti površinsko tkivo biljaka i životinja. Postoji i štetan učinak ozona i na prinos usjeva, rast šuma i ljudsko zdravlje. Zbog svojih snažnih oksidativnih svojstva, u industriji se ozon upotrebljava za pročišćavanje vode i zraka te kao sredstvo za izbjeljivanje. Ovaj troposferski ozon ključni je sastojak (tzv. ljetnog) smoga, glavnog problema onečišćenja mnogih svjetskih gradova. Ove izrazito štetne osobine povećane količine ozona iz troposferskog sloja u potpunoj su suprotnosti sa štetnosti smanjenja koncentracije ozona u stratosferskom sloju [18].

## **3.2. Onečišćenje vodenih površina**

Opasne tvari koje se ispuštaju u vode su sve one tvari koje svojim sastavom, količinom, radioaktivnim, toksičnim, kancerogenim, mutagenim i drugim svojstvima štetno djeluju na život i zdravlje ljudi i stanje okoliša. Utvrđuju se na temelju kriterija toksičnosti, razgradljivosti i bioakumulacije. Otpadne industrijske vode najčešći su uzrok onečišćenja rijeka i jezera, a sadržavaju teške metale, koji predstavljaju najveću opasnost za čovjeka te biljni i životinjski svijet. Teški metali u vodama se zadržavaju mjesecima i godinama, a u sedimentima i preko 100 godina [18].

Teški su metali vrlo toksični jer su u obliku iona ili u obliku spojeva topivi u vodi te se tako vrlo lako apsorbiraju u živim organizmima. Nakon apsorpcije, ti se metali mogu vezati na vitalne stanične komponente poput strukturnih proteina i enzima te tako ometati njihov rad. Neki od tih metala mogu izazvati u ljudima ozbiljne fiziološke i zdravstvene posljedice, čak i kada su prisutni u vrlo malim količinama. U vodama se jako brzo razrjeđuju i talože kao topljivi karbonati, sulfati ili sulfidi na dnu vodenih površina. Mjerenje kakvoće vode u Republici Hrvatskoj uređeno je Zakonom o vodama (NN 66/19, 84/21).

## **3.3. Nepovoljan utjecaj naftne industrije na zdravlje ljudi**

Čovjeku je na dnevnoj razini potrebno 15 do 16 kg zraka, što je dvostruko više od dnevnih potreba hrane i vode. Zrak je čovjeku potreban za život i bez njega ne može preživjeti duže od pet minuta. U usporedbi sa zrakom koji je čovjeku dnevno potreban, atmosfera je ogroman prostor koji čovjeku stvara osjećaj da se u nju mogu ispuštati velike količine otpadnih tvari. Međutim, nepovoljni meteorološki uvjeti (npr. nizak tlak zraka) mogu nagomilati onečišćenje u donjem sloju atmosfere, čime su ugroženi životi i zdravlje čovjeka, životinja i biljaka, a materijali su izloženi oštećenju [19].

Onečišćenje zraka iz antropogenih izvora upućuje na negativne zdravstvene učinke. Onečišćujuće tvari iz zraka u ljudski organizam ulaze kroz dišni sustav, kožu i probavni sustav. Tvari poput prašine i dima ulaze kroz dišni sustav, no mogu pasti na hranu ili u vodu pa ih čovjek u organizam unosi kroz probavni sustav.

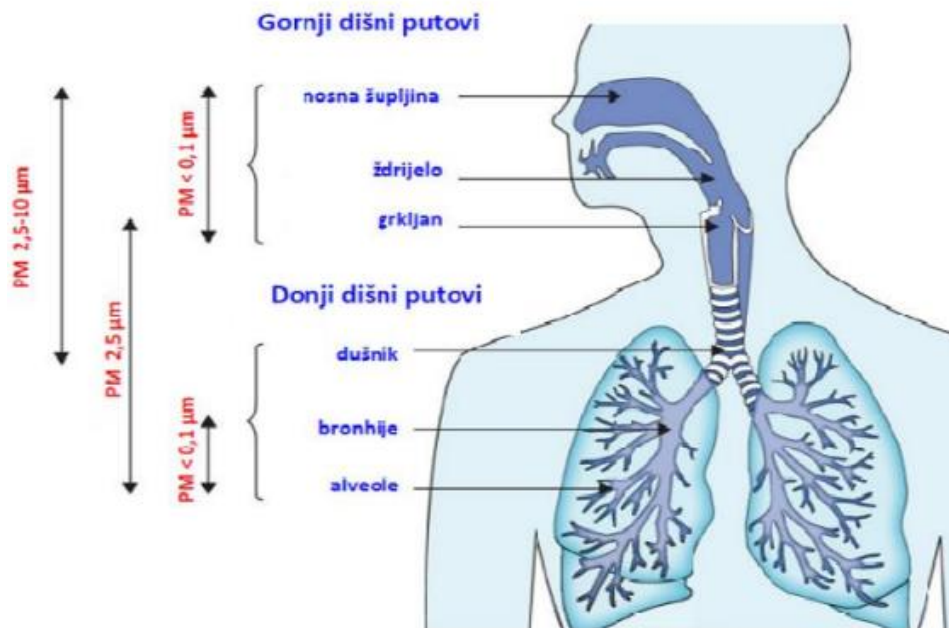
Najveći zagađivači zraka koji imaju negativne posljedice na ljudsko zdravlje su:

- spojevi sumpora i lebdeće čestice
- smog

Sumporovi spojevi su vrlo rasprostranjeni, a osnovni spoj iz prve skupine je sumporov dioksid čije djelovanje nadražuje gornji respiratorni sustavi, dok se kod astmatičara može smanjiti funkcija pluća. Također, i dugotrajna izloženost dušikovom oksidu nepovoljno djeluje na dišni sustav. Smog nastaje kao posljedica biokemijskih reakcija dušikovih oksida i ugljikovodika iz ispušnih plinova automobilskih motora. Olovo, kao dio UTT, otrov je koji se taloži u kostima i drugim tkivima, a dugotrajna izloženost uzrokuje promjene u tkivima te bolesti probavnog i središnjeg živčanog sustava [20].

Lebdeće čestice su tvari koje se nalaze u nižim slojevima troposfere, a manifestiraju se u obliku krutina ili tekućina raspršene u zraku. Većina lebdećih čestica ima promjer manji od  $2,5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ) pa može nesmetano ući u dišni sustav ljudi i tako narušiti zdravlje i uzrokovati srčane bolesti. Nakon što uđu u dišni sustav, čestice se zaustavljaju u nosu. Krupnije čestice zaustavljaju se na dlačicama i sluznici gornjih dišnih puteva, a sitnije čestice prolaze gornjim dijelom dišnih puteva, spuštaju se u donji dio i talože se na stjenkama bronhija. Najsitnije čestice prodiru sve do plućnih alveola (slika 2) [18]. Dugotrajna izloženost sitnim česticama uzrokuje arteriosklerozu, neželjene ishode trudnoće i bolesti dišnih putova kod djece. Prema istraživanju WHO (*World Health Organization*), 2014. godine krupnim lebdećim česticama bilo je izloženo čak 40% europske populacije, što premašuje ograničenja Europske unije koja se odnose na zaštitu zdravlja stanovništva [20].





Slika 2. Raspoređivanje čestica u dišni sustav čovjeka [19]

UTT uključuje sve one tvari u čvrstom, tekućem ili plinovitom stanju koje nisu sastavni dio zraka, a talože se gravitacijom ili ispiranjem s padalinama iz atmosfere na tlo [19]. Taložnim tvarima prevladavaju lebdeće čestice aerodinamičkog promjera većeg od  $20\ \mu m$  koje su preteške da bi se zadržale u zraku stoga se talože na površinama relativno blizu izvora istih, ovisno o njihovoj veličini, gustoći, temperaturi, brzini emisije iz izvora, brzini vjetera i vlažnosti zraka. Ove čestice prekrupne su da bi ušle u donji dišni sustav čovjeka pa se talože na dlačicama i sluznici u nosu. Izbacuju se kihanjem, brisanjem nosa i kašljanjem. Ipak, nije zanemariva činjenica da krupne čestice narušavaju kvalitetu okoline, talože se na površini biljaka gdje mogu zatvoriti stome i otežati normalan razvoj biljke, onečišćuju tla i površinske vode i tako na posredan način nepovoljno djeluju i na čovjeka [21].

Onečišćenje zraka ne utječe jednako na sva tkiva ljudskog organizma. Učinak ovisi o koncentraciji i trajanju djelovanja onečišćenja, njegovim fizikalno-kemijskim svojstvima, mjestu djelovanja i zdravstvenom stanju organizma. Odnosno, dok

umjerene količine kemijskih spojeva nema izravnih učinaka na zdravlje, akutna izloženost može nadražiti grlo, nosi i oči te izazvati kašalj, vrtoglavicu, nesvjesticu. Teža stanja mogu dovesti do grčeva, oticanja gornjih dušnih puteva i gušenja. Neke tvari imaju akutni učinak već pri prvoj izloženosti, druge pokazuju toksični učinak nakon tjedan ili mjesec dana, neke tvari imaju kancerogeni učinak [22].

Štetni učinci uzrokovani onečišćenjem zraka, na ljudskom organizmu jesu:

1. Toksični učinak:
  - prolazno suženje bronha,
  - poremećaj aktivnosti sekreta i trepetiljka sluznice,
  - poremećaj detoksikacije (uklanjanja toksina),
  - povećana osjetljivost na infekciju,
  - upale
2. Antigeni učinak (izazivanje preosjetljivosti, odnosno alergijske reakcije):
  - poticanje stanica koje sudjeluju u alergijskoj reakciji,
  - oslobađanje tvari koje posreduju u alergijskoj reakciji (medijatori).
3. Kancerogeni učinak (izazivanje raka):
  - poticanje ili sprečavanje djelovanja enzima,
  - genotoksični i citotoksični učinak
4. Bolesti dišnog sustava.
5. Bolesti srca i krvnih žila [23]

### 3.4. Najveće nezgode s naftnim derivatima

Čovjekov život danas je nezamisliv bez naftnih derivata, ali isto tako, nezamisliv je i bez morskog ekosustava koji se tankerskim nezgodama nepovratno uništava. Prijevoz nafte najčešće se vrši naftovodima ili tankerima, brodovima specijaliziranim za prijevoz nafte. Uz prijevoz nafte tankerima često se veže rizik izlivanja nafte u more, što je uglavnom i medijski popraćeno. Razlog tomu je činjenica da svako izlivanje nafte uzrokuje nesagledive posljedice. Nafta sadržava veliku koncentraciju organske tvari koja, razlivena u more, uzrokuje visoku biološku aktivnost, odnosno razvoj bakterija koje uzrokuju nekontrolirani razvoj života, čime se remeti biološka ravnoteža. Također, nafta može negativno utjecati na genetski materijal nekih organizama. Oporavak ekosustava ovisi o količini razlivena nafte pa tako za veće količine onečišćenja treba do dvadeset godina za oporavak, dok se neki ekosustavi ne oporave nikad [24].

Danas se u svijetu proizvodi tri bilijuna tone nafte godišnje, i unatoč činjenici da se polovina prevozi more, tankerske nesreće su najrjeđi oblik onečišćenja mora naftom (12%) [25]. Zanimljiva je činjenica da se najveći broj tankerskih nesreća događa oko obala Španjolske i Velike Britanije. Neusporedivo veći izvor onečišćenja uzrokuju izravna ili neizravna onečišćenja koja dolaze s kopna (59%), dok je najmanji udio u onečišćenjima nastalima curenjem između tektonskih ploča (7%). Najveće tankerske nesreće prikazane su u Tablici 1. [25]

Tablica 1. Pregled najvećih tankerskih nezgoda [25]

Godina	Mjesto	Događaj
18. ožujka 1967.	zapadni ulaz u English Channel	Tanker TORREY CANYON nasukao se i ispustio u more gotovo cijeli teret od oko 26 milijuna galona <sup>1</sup> nafte
27. veljače 1971.	Južna Afrika	Tanker WAFRA ispustio u more 20,2 milijuna galona nafte
7. prosinca 1971.	Sjeverno more u blizini Belgije	Tanker TEXACO DENMARK ispustio u more 31,5 milijuna galona nafte
9. kolovoza 1974.	Mageljanov prolaz(Čile),	Tanker METULA ispustio je 13,9 milijuna galona nafte
9. studenog 1974.	Zaljev Tokyo Bay u Japanu	tanker YUYO MARU No.10 ispustio u more 15,8 milijuna galona nafte
13. siječnja 1975.	Uz otok Uwo Jima (Japan)	Tanker BRITISH AMBASSADOR ispustio 14,2 milijuna galona nafte
15. studenog 1976.	Zaljev Buzzard (SAD)	Nasukao se tanker ARGO MERCHANT i ispustio cjelokupni tovar od 7,7 milijuna galona nafte u more
7. veljače 1977.	Istočno kinesko more	Tanker BORAG ispustio 10,4 milijuna galona nafte
16. ožujka 1978.	Britanska obala	Potonuli supertanker AMOCO CADIZ ispustio je 68,7 milijuna galona nafte u more i onečistio 150 km britanske obale
1. studenoga 1979.	Meksički zaljev	Nakon sudara s drugim brodom BURMAH AGATE ispustio 2,6 milijuna galona nafte

<sup>1</sup> Galon- mjera za tekućinu: 1 galon= 4,5 litara

2. kolovoza 1979.	450 km istočno od Barbadosa	Tanker ATLANTIC EMPRESS ispustio u more 41,5 milijuna galona nafte,
6. kolovoza 1983.	Atlantski ocean, 64 km od Table Baya	Tanker CASTILLO DE BELLVER ispustio cijelih 78,5 milijuna galona nafte u more
10. studenog 1988.	Sjeverni Atlantski ocean	Tanker ODYSSEY ispustio je 43,1 milijuna galona nafte,
24. ožujka 1989.	Aljaksa	Tanker EXXON VALDEZ udario je u podmorski greben i u more ispustio 11 milijuna galona nafte
19. prosinca 1989.	U blizini Maroka	U eksploziji na iranskom supertankeru KHARG 5, 20 milijuna galona nafte napravilo je na Atlantiku mrlju od 272 četvorna kilometra
8. lipnja 1990.	Južno od Galvestona, SAD	Zbog eksplozije na tankeru MEGA BORGU u more ispušteno 5,1 milijuna galona nafte
10. prosinca 1993.	Atlantski ocean	Sudarila su se tri broda, BOUCHARD, BALSIA i OCEAN, pa je BOUCHARD ispustio 336.000 galona nafte
15. veljače 1996.	Milford Havenu u Walesu	Supertanker SEA EMPRESS nasukao se i ispustio naftnu mrlju dugu 40 km, što je uzrokovalo je 70.000 tona ispuštene sirove nafte
12. prosinca 1999.	Nedaleko od Velike Britanije	Tanker ERIKA prelomio se i potonu te je u more otišlo 3 milijuna galona nafte
29. listopada 2000.	Port Sulphur (New Orleans)	Tanker ESTCHESTER nasukao se i onečistio rijeku Mississippi s 567.000 galona sirove nafte
20. studenoga 2002.	španjolska obala	Tanker PRESTIGE ispustio 17,8 milijuna galona nafte,
Srpanj 2003.	Pakistan	Tanker TASMAN SPIRIT nasukao se na ulasku u pakistansku luku Karachi i izlio u more 30.000 tona nafte.

Na slici 3 prikazana je havarija tankera Tasman Spirit. Brod je bio star 24 godine, a havarija se dogodila zbog loših manevarskih sposobnosti posade. Brod se prepolovio, a u more se izlilo 30.000 tona nafte (od ukupno 68.000 tona koje je prevezio). Nafta se brzo proširila unutar luke i izvan nje. Kako na ovom području žive kolonije ptica, tako su osim morskog svijeta bile ugrožene i ptičje vrste. Nafta je ugrozila i turizam; velike količine nafte onečistile su glavnu plažu u Karachiju koja je otvorena tek tri mjeseca kasnije [25].



Slika 3. Havarija tankera TASMEN SPIRIT [25]

Kako bi se izbjegle ovakve havarije koje donose nemjerljive posljedice okolišu, potrebna je veća kontrola i nadzor naftnih industrija od strane znanstvenika i ekologa koji prate njihov rad, od operativnih postupaka do sigurnog transporta. Nezgode s naftnim derivatima događaju se i u cestovnom transportu, a najčešći uzroci su ljudski faktor, vremenski uvjeti, neprilagođena brzina, neispravno vozilo.

Posljedice mogu biti pogubne za čovjeka, ali može doći i do:

- zagađenja tla i biljnog pokrova,
- zagađenja voda (rijeka, jezera, mora),
- zagađenja zraka otrovnim plinovima i parama i opasnosti od požara i eksplozije.

Najveća odgovornost prilikom transporta opasnih tvari je na vozaču, njegovoj osposobljenosti i pravovremenom reagiranju [25].

### **3.5. Prijevoz nafte u Republici Hrvatskoj**

Prijevoz nafte i naftnih derivata na području Europe zakonski je uređen u 18. stoljeću, a odnosio se na prijevoz nafte brodovima. Nastanak prvih propisa potaknut je nezgodama izlivanja nafte koje su se događale uglavnom tijekom istovara. Godine 1890. pravno je reguliran prijevoz nafte (odnosno eksplozivnih tvari) željeznicom. Kasnijim razvojem cestovnog prometa, reguliran je i cestovni prijevoz nafte. Prvi europski sporazum o cestovnom prijevozu robe donijet 1957. godine u Ženevi. Detaljnija pravila određena su 1969. godine. [26]

Djelatnosti proizvodnje, transporta i skladištenja nafte i naftnih derivata mogu obavljati pravne i fizičke osobe samo na temelju rješenja Hrvatske energetske regulatorne agencije kojom se dozvoljava obavljanje pojedine djelatnosti. Za prijevoz nafte i naftnih derivata u Republici Hrvatskoj nadležno je Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture. Prijevoz nafte i naftnih derivata reguliran je brojnim zakonima i pravilnicima:

- Zakon o kemikalijama (NN 18/13, 115/18, 37/20)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)
- Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07)

- Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata (NN 19/14, 73/17)
- Pravilnik o katalogu otpada (NN 90/2015)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 81/2020)
- Uredba (EZ) br. 1907/2006 i br. 1272/2008 Europskoga parlamenta i Vijeća
- Uredba Komisije (EU) br. 2015/830 od 28. svibnja 2015. o izmjeni Uredbe (EZ) br. 1907/2006 Europskoga parlamenta i Vijeća o registraciji, evaluaciji, autorizaciji i ograničavanju kemikalija (REACH)
- Direktiva 2008/98/EZ Europskoga parlamenta i Vijeća od 19. studenoga 2008. o otpadu i ukidanju određenih Direktiva
- Pravilnik o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom – RID (NN 12/00)
- Europski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari unutarnjim plovnicima – ADN (NN 5/2019) i
- Europski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu –ADR (NN MU 11/08, 06/09, 02/11, 3/13).

Svaka osoba koja obavlja prijevoz opasnih tvari dužna je prilikom prijevoza imati:

- dokumentaciju za vozača (identifikacijsku ispravu sa slikom, odnosno važeću osobnu iskaznicu i važeću vozačku dozvolu s potrebnom kategorijom i certifikat o osposobljavanju za prijevoz opasnih tvari),
- dokumentaciju za vozilo (prometna dozvola, ADR certifikat te potvrde o tehničkoj ispravnosti vozila),
- dokumentaciju za opasnu tvar [27].

Isprava o prijevozu opasne tvari mora sadržavati:

- UN slova i UN broj



- tehničko ime tvari (napisano velikim tiskanim slovima prema listi opasnih tvari),
- listica opasnosti (i prema potrebi dodatne listice opasnosti koje se navode u zagradi),
- pakirna skupina ispred koje mogu pisati i slova "PG",
- tunelski kod s obzirom na ograničenje,
- broj i opis paketa ili IBC kontejnera,
- ukupna količina svake opasne tvari (kao volumen, bruto masa ili neto masa),
- ime i adresa pošiljatelja,
- ime i adresa primatelja [27].

Prijevoz nafte i naftnih derivata te opskrbu tržišta naftom prati i nadzire Stručno povjerenstvo za praćenje sigurnosti opskrbe tržišta nafte, koje imenuje Vlada Republike Hrvatske. Stručno povjerenstvo sastavljeno je od:

- dva predstavnika Ministarstva iz područja energetike
- predsjednika Uprave Agencije
- predstavnika Hrvatske energetske regulatorne agencije, na razini člana Upravnog vijeća ili direktora sektora i
- tri predstavnika, na razini člana Uprave ili izvršnog direktora, iz tri energetska subjekta s najvećim udjelom na tržištu nafte i naftnih derivata u veleprodaji [28].

Prijevoz nafte i naftnih derivata najčešće nadziru inspektori cestovnog prometa, a po potrebi se mogu uključiti i inspekcije zaštite okoliša i druge nadležne inspekcije ili specijalizirane organizacije i pojedinci. Također, prijevoznik može donijeti akcijski plan Zaštita zdravlja, sigurnosti i okoliša (ZZSO) koji uključuje mjere koje se odnose na

smanjenje broja nezgoda, smanjenje ozljeda na radu i smanjenje gospodarskih gubitaka u vezi s nezgodama [28].

### **3.6. Upravljanje zaštitom okoliša**

Pod pojmom okoliš podrazumijeva se prirodno okruženje zajednica, uključujući i čovjeka, koje omogućuje njihovo postojanje i njihov razvoj. Zaštita okoliša je skup mjera kojima je cilj sprječavanje opasnosti za okoliš, sprječavanje nastanka šteta i onečišćivanja okoliša, smanjivanje i otklanjanje šteta nanesenih okolišu te povrat okoliša u stanje prije nastanka štete. U posljednjih dvadesetak godina pitanja zaštite okoliša postaju sve značajniji aspekt gospodarsko-poslovnog okruženja. Zaustavljanje klimatskih promjena, energetska učinkovitost i unaprjeđenje kvalitete okoliša pitanja su koja u posljednjim godinama sve brže postaju imperativ. Zaštita okoliša nameće se kao poslovni standard poslovnim subjektima, što se manifestira dvojako: s jedne strane, poduzećima se teško prilagoditi novim okolišnim standardima, a njihovo nepridržavanje čini poduzeća nekonkurentnima i neuspješnima. S druge strane, jednom restrukturirani poslovni subjekti postaju konkurentniji i efikasniji, a nova vrsta potražnje otvara nove poslovne mogućnosti. Međutim, prilagodba na nove uvjete nije jednostavna ni za male niti za velike poslovne subjekte. Velikima je problem inercija, dok je malima glavni izazov nedostatak informacija, financija i stručnog kadra [29].

Godine 2008. recesija je snažno pogodila europsko gospodarstvo, a mnoge poduzetnike pogodila je nelikvidnost, gubitak tržišta za plasman proizvoda i nemogućnost prilagodbe na nove uvjete. Ovi izazovi prepoznati su unutar Europske unije kroz program „Malo, čisto i kompetitivno“, koji je inicirala i provela Europska komisija kako bi pružila podršku malim i srednjim poduzećima u što uspješnijem odgovoru na okolišne izazove. Rezultati su vidljivi kroz: administrativne regulative koje omogućuju prihvaćanje najboljih praksi među poduzetnicima, smanjenje troškova i ispunjenje okolišnih obveza, održiv financijski model za potporu okolišno prihvatljivim

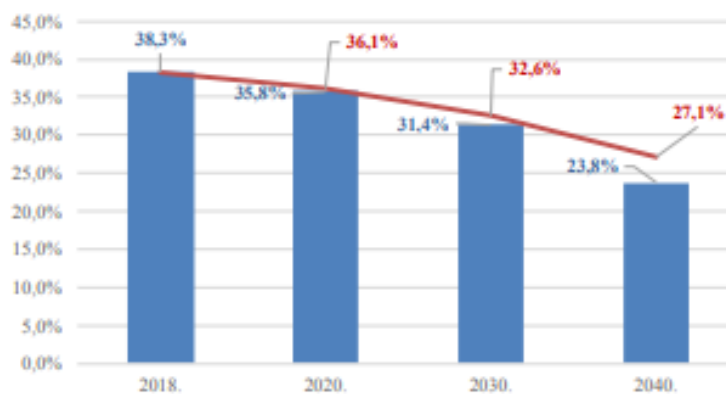
poduzetničkim inicijativama, povećano znanje poduzetnika o okolišnim obvezama i prednostima koje proizlaze iz njihovog poštivanja te model sustavnog informiranja poduzetnika o provedbi okolišnih zakona [29].

U narednim godinama Europska unija donijela je različite mjere s ciljem ublažavanja zakonodavnih i administrativnih procedura za poslovanje poduzetnika, jačanja financijske podrške i podrške poduzetnicima u pristupu novim tržištima. Time „zeleno“ poduzetništvo postaje glavni alat u revitalizaciji europskog gospodarstva.

U skladu s navedenom energetsom i klimatskom politikom, opredjeljenje prema klimatskim promjenama mijenja i ulogu proizvodnje i transporta nafte. Iako nafta u energetskej potrošnji još uvijek zauzima dominantan udio, pod utjecajem zaštite okoliša predviđa se njezino smanjenje do 2030. godine i prelazak na alternativne izvore energije. Hrvatski sabor donio je Strategiju energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu. Potrošnja energije koja se predviđa u Strategiji u zavisnosti je o demografskim kretanjima, gospodarskom razvoju te drugim čimbenicima kao što su tržište, resursi, tehnološki razvoj, ekonomski odnosi i zaštita okoliša i klime, o prema razmatranim mogućnim scenarijima predviđa se da će Hrvatska 2030. godine trošiti 36% energije koja dolazi od nafte, ali da će trend bit usmjeren prema obnovljivim izvorima energije [30].

Svjetska predviđanja su da će se dominacija nafte i potražnja za naftom smanjiti već do 2030. godine. Prema scenarijima tranzicije, globalnu potražnju za naftom poticati će azijske države (Indija i Kina) koje će do 2030. godine povećavati potrošnju, a zatim je smanjivati do 2040. godine. Potražnju će poticati rast potrošnje nafte u zračnom prijevozu, ali će je destimulirati sve veći broj električnih vozila u cestovnom prometu. Rafinerije i tržište suočavaju se sa strukturnim promjenama koje se odnose na kvalitetu goriva u pomorskom prijevozu. Drastično se mijenja specifikacija goriva, od visoko sumpornog na ultra nisko sumporno ulje, odnosno zastupljena je potražnja nafte s manjim udjelom sumpora, a time se mijenja i tehnologija u rafinerijama i naftno-skladišnoj infrastrukturi [31].

Promjenjivost cijene nafte u prethodnim desetljećima, a što je slučaj i danas, jedan je od najvećih izazova za naftnu industriju i gospodarstvo, a pretpostavlja se da će isto biti i u narednim desetljećima. Na količinu i cijenu nafte utječe zaoštavanje odnosa u Ukrajini, sankcije Rusiji i Iranu, kao velikim proizvođačima nafte te ekspanzije proizvodnje i izvoza nafte iz SAD-a. gledajući dugoročno, na tržištu se očekuje rast ponude nafte iz Brazila, Kanade i ponovno Norveške. Dakle, čimbenici nesigurnosti poput opskrbe i neravnoteže ponude i potražnje s jedne strane te planirano smanjenje emisija stakleničkih plinova s druge strane uvjetuju tranziciju prema niskougljičnoj energiji. Na slici 4 prikazan je scenarij prema niskougljičnoj energiji.



Slika 4. Udio nafte u potrošnji primarne energije u razdoblju 2018.- 2040. godine [31]

Predviđa se da bi zbog navedenih izazova do 2040. godine obnovljivi izvori energije postali dominantan izvor energije. U 2030. EU bi trošila oko 514 mil. tona nafte, prema današnjih 647 mil. tona (2018.), a udio nafte u potrošnji energije bi bio 32,6%. Navedeno bi se smatralo uspješnom realizacijom politike veće energetske učinkovitosti.

## **4. ZAKONSKA REGULATIVA IZ PODRUČJA ZAŠTITE OKOLIŠA**

Zakonima i pravilnicima u području zaštite okoliša uređuju se pravna pitanja koja se odnose na zaštitu okoliša u okviru koncepta održivog razvoja, praćenja stanja u okolišu, smanjenja rizika za zdravlje i život ljudi te poboljšanja kvalitete života za sadašnje i buduće generacije.

### **4.1. Zakonski propisi**

Zakonski propisi u Republici Hrvatskoj koji se odnose na zaštitu okoliša i zdravlja ljudi su:

- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)

Ovim se Zakonom okoliš definira kao dobro od interesa za Republiku Hrvatsku, a zahvatima u okoliš ne smije se utjecati na kakvoću življenja, zdravlja ljudi te biljnog i životinjskog svijeta. Zaštita okoliša, prema ovom Zakonu, podrazumijeva cjelovito očuvanje kakvoće okoliša, očuvanje bioraznolikosti i krajobrazne raznolikosti te georaznolikosti, kao i racionalno korištenje prirodnih dobara i energije na najpovoljniji način za okoliš. Cjelovito upravljanje zaštitom okoliša odnosi se na niz odluka i mjera kojima je svrha ostvarivanje jedinstvene zaštite okoliša, izbjegavanje i smanjivanje rizika po okoliš te poboljšavanje i ostvarivanje učinkovite zaštite okoliša [31].

- Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22)

Ovaj Zakon sadrži odredbe koje su u skladu s propisima Europske unije, a uređuju nadležnost i odgovornost za zaštitu zraka, praćenje i procjenjivanje kvalitete zraka, mjerenje i sprječavanje onečišćenja zraka, izvještavanje o kvaliteti zraka, praćenje emisija u zrak, informacijski sustav zaštite zraka, te upravni i inspekcijski nadzor. Mjere zaštite i poboljšanja kvalitete zraka određuju se radi: izbjegavanja, smanjenja i sprječavanja negativnih posljedica na ljudski zdravlje i okoliš u cijelosti, sprječavanja i

smanjivanja onečišćenja koja utječu na kvalitetu zraka, očuvanja kvalitete zraka, procjene kvalitete zraka i pribavljanja odgovarajućih podataka o kvaliteti zraka, osiguravanja informacija dostupnih javnosti, izvršenja obveza preuzetih međunarodnim ugovorima. Plan zaštite, praćenja i procjenjivanja kvalitete zraka donosi Vlada Republike Hrvatske. Kvaliteta zraka prati se na osnovi mjerenja na stalnim postajama ili prema potrebi u različitim zonama i aglomeracijama. Mjerenjem se utvrđuju granične vrijednosti (GV) i ciljne vrijednosti za pojedine onečišćujuće tvari u zraku te dugoročne ciljne vrijednosti za prizemni ozon u zraku. Ovisno o svojstvima onečišćujućih tvari propisuju se gornji i donji pragovi procjene, granice tolerancije (GT), pokazatelji izloženosti, prag upozorenja, prag obavješćivanja i posebne mjere zaštite ljudi te rokovi za postupno smanjivanje granica tolerancije [32].

- Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)

Ovim Zakonom uređuju se pravni status voda, vodnog dobra i vodnih građevina kao i upravljanje kakvoćom i kvalitetom voda, zaštita od štetnog djelovanja voda, kao i ostala pitanja koja se odnose na vode i vodno dobro. Vode i vodno dobro prema ovom Zakonu podrazumijevaju podzemne i površinske vode, uključujući priobalne vode [33].

- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/2021)

Ovim Zakonom nastoji se regulirati sprječavanje nastanka ili smanjenje otpada i njegovih negativnih učinaka te povećanje recikliranja i ponovnog korištenja reciklata. Gospodarenje otpadom temelji se na uvažavanju načela zaštite okoliša propisanih propisom kojim se uređuje zaštita okoliša i pravnom stečevinom Europske unije, načelima međunarodnog prava zaštite okoliša te znanstvenih spoznaja, najbolje svjetske prakse i pravila struke. Temeljni zahtjevi gospodarenja otpadom moraju se provoditi na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi i ne uzrokuje štetni utjecaj na okoliš, a posebno: ne uzrokuje rizik od onečišćenja mora, voda, tla i zraka te ugrožavanja biološke raznolikosti, ne uzrokuje neugodu zbog buke i neugodnih mirisa, ne uzrokuje štetan utjecaj na krajolik ili mjesta od posebnog interesa i ne uzrokuje nastajanje eksplozije ili požara [34].

- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)

Ovim se Zakonom pod pojmom prirode podrazumijeva sveukupna bioraznolikost, krajobrazna raznolikost i georaznolikost, a priroda i dijelovi prirode od značaja su za Republiku Hrvatsku i uživaju njezinu osobitu zaštitu. Zaštita prirode provodi se: utvrđivanjem i procjenom stanja prirode, provedbom mjera zaštite prirode, provedbom mjera koje osiguravaju održavanje ili prilagodbu svih vrsta ptica koja se nalaze na području Republike Hrvatske i njihovih staništa, izradom izvješća o stanju prirode, proglašavanjem zaštićenih dijelova prirode, povezivanjem i usklađivanjem državnog sustava s međunarodnim sustavom zaštite prirode, poticanjem znanstvenog i stručnog rada u području zaštite prirode, obavješćivanjem javnosti o zaštiti prirode te poticanjem i promicanjem svijesti o potrebi zaštite prirode u odgoju i obrazovanju [35].

- Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/2002)

Ova je Strategija oblikovana iz dva razloga: iz potrebe prilagodbe Republike Hrvatske konceptu održivog razvoja te radi usuglašenja zakonskih regulativa priključenjem Hrvatske Europskoj uniji. Iako su obje teme znatno šire od same zaštite okoliša, u obje teme zaštita okoliša važan je dio. U Strategiji se navodi kako je upravni sustav zaštite okoliša u Hrvatskoj potekao iz djelatnosti prostornog uređenja jer je ova djelatnost još sedamdesetih godina prošlog stoljeća institucionalno, pravno i metodološki bila vrlo dobro razvijena. Tako institucionalni sustav zaštite okoliša započinje 1980. godine uspostavljanjem Zavoda za prostorno uređenje, koji djeluje u sklopu Ministarstva graditeljstva i tako uređen djeluje sve do 1994. godine kada se odvaja u posebnu upravnu organizaciju. Zaštita prirode postaje sve važnija tema pa se godine 2000. uspostavlja Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja. Kako je okoliš kompleksna kategorija, tako se i zaštita njegovih sastavnih dijelova (voda, more, šume, poljoprivredno zemljište, kulturna baština, ljudsko zdravlje) provodi putem nadležnih sektora. Zaštita okoliša nesumnjivo je jedna od najkompleksnijih aktivnosti koja zadire u sve organizacije ljudskog društva, stoga Republika Hrvatska u zaštiti okoliša surađuje na više razina: multilateralno, regionalno, subregionalno, bilateralno.

Suradnja se temelji na nizu međunarodnih konvencija, sporazuma, ugovora i sl. u kojima je Republika Hrvatska jedna od stranaka [37].

- Nacionalni plan djelovanja na okoliš (NN 46/2002)

Ovim Planom su određeni prioriteti po pojedinim područjima zaštite okoliša, a njime se nastoji uspostaviti sustav upravljanja okolišem uz poticanje i podupiranje čistijih tehnologija, dodjelu znakova zaštite okoliša te uspostaviti cjeloviti informacijski sustav za okoliš usuglašen s ostalim sektorima [38].

## 4.2. Pravilnici

Pravilnici i uredbe iz područja zaštite okoliša dijele se na:

1. **Zaštitu zraka** i to kroz sljedeće pravne akte:
  - Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05, NN 42/2021)
  - Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05, NN 77/2020)
  - Uredba o graničnim vrijednostima emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 140/97, NN 105/02, NN 108/03, NN 100/04 i NN 21/07, NN 42/2021)
  - Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 101/1996)
  - Ispravak uredbe o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka (NN 2/97)
  - Uredba o tvarima koje onečišćuju ozonski sloj (NN 7/1999 NN 120/2005, NN 83/2021)
  - Pravilnik o praćenju kakvoće zraka (NN 72/2020)



- Pravilnik o praćenju emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 01/06, NN 47/2021).

2. **Zaštitu tla** kroz sljedeće pravne akte:

- Pravilnik o vrstama otpada (NN 27/96)
- Uredba o uvjetima za postupanje s opasnim otpadom (NN 32/98)
- Pravilnik o uvjetima za postupanje s otpadom (NN 123/97)
- Uredba o kategorijama, vrstama i klasifikaciji otpada s katalogom otpada i listom opasnog otpada (NN 50/05)
- Strategija gospodarenja otpadom (NN 130/05)
- Pravilnik o procjeni utjecaja na okoliš (NN 59/00)

3. **Zaštitu voda** kroz sljedeće pravne akte:

- Uredba o opasnim tvarima u vodama (NN 137/2008)
- Uredba o klasifikaciji voda (NN 77/98)
- Pravilnik o graničnim vrijednostima pokazatelja, opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN 94/2008).

### 4.3. Međunarodne regulative

Zakonodavni okvir Europske unije u smislu zaštite okoliša temelji se na oko 300 dokumenata, a direktive koje su ugrađene u Hrvatske zakone o zaštiti okoliša su [28]:

- Direktiva 2011/92/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 13. prosinca 2011. o procjeni učinaka određenih javnih i privatnih projekata na okoliš (kodifikacija)(SL L 26, 28.1.2012);
- Direktiva 2003/35/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 26. svibnja 2003. o osiguravanju sudjelovanja javnosti u izradi određenih planova i programa koji

se odnose na okoliš i o izmjeni direktiva Vijeća 85/337/EEZ i 96/61/EZ s obzirom na sudjelovanje javnosti i pristup pravosuđu (SL L 156, 25.6.2003);

- Direktiva 2001/42/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 27. lipnja 2001. o procjeni učinaka pojedinih planova i programa na okoliš (SL L 197, 21.7. 2001.);
- Direktiva 2010/75/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 24. studenoga 2010. o industrijskim emisijama (integrirano sprječavanje i kontrola onečišćenja) (preinačena) (SL L 334, 17.12.2010.);
- Direktiva Vijeća 96/82/EZ od 9. prosinca 1996. o kontroli opasnosti od teških nesreća koje uključuju opasne tvari (SL L 10, 14.1.1997.);
- Direktiva 2003/105/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 16. prosinca 2003. koja mijenja Direktivu Vijeća 96/82/EZ od 9. prosinca 1996. o kontroli opasnosti od velikih nesreća koje uključuju opasne tvari (SL L 345, 31.12.2003.);
- Direktiva 2003/4/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 28. siječnja 2003. o javnom pristupu informacijama o okolišu i stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 90/313/EEZ (SL L 41, 14.2. 2003.);
- Direktiva 2004/35/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 21. travnja 2004. o odgovornosti za okoliš u pogledu sprječavanja i otklanjanja štete na okolišu (SL L 143, 30.4.2004.);
- Direktiva 2008/56/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 17. lipnja 2008. o uspostavljanju okvira za djelovanje Zajednice u području politike morskog okoliša (Okvirna direktiva o morskoj strategiji) (SL L 164, 25.6.2008.);
- Direktiva Komisije 2001/116/EZ od 20. prosinca 2001. o prilagodbi tehničkom napretku Direktive Vijeća 70/156/EEZ o približavanju zakona zemalja članica koji se odnose na homologaciju motornih vozila i njihovih prikolica (SL L 18, 21.01.2002.); 11.
- Direktiva 1999/94/EC Europskog parlamenta i Vijeća od 13. prosinca 1999. o dostupnosti podataka za potrošače o ekonomičnosti potrošnje goriva i

emisijama CO<sub>2</sub> u vezi s prodajom novih osobnih automobila (SL L 12, 18.1.2000);

- Uredbe (EZ) br. 66/2010 Europskog parlamenta i Vijeća od 25. studenoga 2009. o znaku zaštite okoliša EU (SL L 108, 29.4.2010.); 13. Uredbe (EZ) br. 1221/2009 Europskog parlamenta i Vijeća od 25. studenoga 2009. o dobrovoljnom sudjelovanju organizacija u sustavu upravljanja okolišem i neovisnog ocjenjivanja Zajednice (EMAS) te stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 761/2001 i odluka Komisije 2001/681/EZ i 2006/193/EZ (SL L 342, 22.12.2009.);
- Uredbe (EZ) br. 166/2006 Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavljanju Europskoga registra ispuštanja i prijenosa zagađivala i koja izmjenjuje i dopunjuje Direktive Vijeća 91/689/EZ (SL L 33, 4.2.2006.); 15. Uredbe (EZ) br. 401/2009 Europskog parlamenta i Vijeća od 23. travnja 2009. o Europskoj agenciji za okoliš i Europskoj informacijskoj i promatračkoj mreži za okoliš (kodifikacija) (SL L 126, 21.5.2009.).

#### **4.4. Prijedlozi poboljšanja za smanjenje negativnih učinaka prerade nafte**

Znanstveno je dokazano kako je izgaranje fosilnih goriva jedan od glavnih uzroka povećane emisije stakleničkih plinova [39]. Kako je ublažavanje posljedica klimatske krize glavni prioritet zemalja svijeta, tako je bitno da naftne kompanije počnu znatnije ulagati u obnovljive izvore energije. To je moguće kroz implementaciju obnovljivih izvora energije (primjerice, solarnih ploča) u procese eksploatacije nafte ili kroz proizvodnju biogoriva. U ovom je kontekstu može se navesti primjer francuske rafinerije nafte Total, koja je, nakon ulaganja od 500 milijuna eura, pretvorila svoje pogone u jedinice za proizvodnju biogoriva. Total će do 2024. godine postati biorafinerija koja proizvodi održivo gorivo za zrakoplovnu industriju iz, prvenstveno,

masti životinjskog porijekla te biljnih ulja (jestivih ulja i uljane repice) [40]. Obzirom da takva ulaganja većini rafinerija nisu prihvatljiva, takve bi rafinerije trebale poduzeti sljedeće, financijski manje zahtjevne korake, a koje će imati manje štetan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi:

- staviti izvan upotrebe zastarjelu i neispravnu opremu za eksploataciju i preradu nafte,
- modernizirati filtere za materije koje onečišćuju zrak,
- modernizirati postrojenja za obradu otpadnih voda, poboljšati upravljanja opasnim otpadom,
- otpadne vode vratiti u rad rafinerije umjesto ispuštanja u okoliš,
- smanjiti sadržaj sumpora u proizvedenom gorivu jer direktno utječe na smanjenje emisije sumpornih spojeva u zrak iz prometa.

Energetska tranzicija moguća je jedino uz međunarodno upravljanje i suradnju šire zajednice, jer zaštita okoliša postala je globalna obveza.

## 5. ZAKLJUČAK

Nafta ima važnu ulogu u potrošnji energije, kako u svijetu tako i u Hrvatskoj. Iako je nafta imala brojne pozitivne učinke na globalni razvoj, njezina prerada i derivati imaju i negativan učinak na okoliš i zdravlje ljudi. Kako bi se okoliš i zdravlje zaštitilo, potrebno je mijenjati proizvodne procese i načine transporta nafte. Dugoročno je rješenje promjena politike potrošnje fosilnih goriva, odnosno, prelazak na obnovljive izvore energije. Kako ova tranzicija zahtjeva velika ulaganja, tako je potrebno pronaći optimalna rješenja sigurnosti opskrbe, ali i financijske održivosti. Na uspjeh tranzicije utječu brojni čimbenici: ravnoteža između ponude i potražnje, velike oscilacije u cijeni, političke tenzije o sl. Domaća proizvodnja nafte, ulaganja u istraživanje i razvoj proizvodnje te modernizacija rafinerijske industrije temelj su sigurnosti opskrbe i održivijeg načina upravljanja okolišem.

Obnovljivi izvor energije gotovo da nemaju negativan učinak na okoliš i zdravlje ljudi. Iako je proizvodnja i potrošnja nafte čovječanstvu omogućila ekspanzivan razvoj, njezine štetne posljedice su mnogo veće. Djelovanje tvornica, ispušni plinovi iz automobila te onečišćenje tla i vodnih površina antropogeno djeluju na kvalitetu zraka i cijelog okoliša. Stoga je cjelovito upravljanje zaštitom okoliša dužnost i obaveza kako zakonodavstva, tako i svakog građanina planete.

## 6. LITERATURA

- [1] Črnjar, M.: „Ekonomija i zaštita okoliša“, Školska knjiga Zagreb i Glosa Rijeka, Zagreb-Rijeka, (1997).
- [2] Sachs, J.: „The Age of Sustainable Development“, Columbia University Press, Columbia (2015), ISBN: 9780231173148
- [3] Klarin, T. „The Concept of Sustainable Development: From its Beginning to the Contemporary Issues“. International Review of Economics & Business 21 (2018), 1, 67-94
- [4] Benac, K., Slosar, T., i Žuvić, M.: „Svjetsko tržište nafte“, Pomorski zbornik, 45 (2008)., 1, 71-88. Preuzeto s: <https://hrcak.srce.hr/54596> , pristupljeno 15.04.2022.
- [5] Dekanić, I., Kolundžić, S., Karasalihović, D. „Stoljeće nafte: veza između nafte, novca i moći koja je promijenila svijet“. Hrvatska znanstvena bibliografija, Naklada Zadro, Zagreb, (2003).
- [6] Cerić, E.: „Nafta: Procesi i proizvodi“, INA Industrija nafte d.d. Zagreb, Biblioteka INA, Kigen d.o.o. Zagreb, Zagreb, (2006).
- [7] Klarić. I.: „Tehnološki procesi organske industrije I. dio“, Kemijsko-tehnološki fakultet, Split, (2008).
- [8] Flannery, T.: „Gospodari vremena“, Algoritam, Zagreb, (2007).
- [9] Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata, NN 96/2019
- [10] Hrvatska tehnička enciklopedija, Naftni derivati, <https://tehnika.lzmk.hr/naftni-derivati/> pristupljeno 16.04.2022.
- [11] Prometna zona, <https://www.prometna-zona.com/benzin/> pristupljeno 19.04.2022.

- [12] Prometna zona, UNP- Ukapljeni naftni plin, <https://www.prometna-zona.com/unp-ukapljeni-naftni-plin/> pristupljeno 21.04.2022.
- [13] Vrčec, V.: „Druga strana potrošačkog raja“, Školska knjiga, Zagreb, (2010).
- [14] Maršal, D. „Naftni procesi i proizvodi“. Završni rad. Veleučilište u Karlovcu, Karlovac (2017).
- [15] Vidović, E.: „Vrste onečišćenja karakteristične za rafinerijsku proizvodnju“, Radni materijali. Ekoinženjerstvo. Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije. Sveučilište u Zagrebu, (2022).
- [16] Filipović, D., Lipanović, A.: „Opća i anorganska kemija II“, Školska knjiga, Zagreb, (1995).
- [17] Feretić, D., Tomšić, Ž., Škanata, D., Čavlina, N., Subašić, D.: „Elektrane i okoliš“, Element, Zagreb, (2000).
- [18] Ministarstvo gospodarstva, <https://mingor.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug/uprava-za-klimatske-aktivnosti-1879/zastita-ozonskog-sloja-i-fluorirani-staklenicki-plinovi/sto-je-to-ozon-i-ozonska-rupa/1949>, pristupljeno 01.05.2022.
- [19] Sofilić, T.: „Zdravlje i okoliš“, Sveučilište u Zagrebu, Metalurški fakultet, Sisak, (2015).
- [20] World Health Organization. „Review of evidence on health aspects of air pollution REVIHAAP Project“, WHO Regional Office for Europe, (2013).
- [21] Hovmand, M. F., Kystol, J.: Atmospheric element deposition in southern Scandinavia, Atmospheric environment 77, 2, (2013) 482-489.
- [22] Aas, W., Alleman Y. Laurent, Bieber, E.: "Comparison of methods for measuring atmospheric deposition of arsenic, cadmium, nickel and lead", Journal of Environmental Monitoring 11 (2006), 6, 1276-1278.

- [23] Jereb, G., Marzi, B., Cepak, F., Katz, Sidney A., Poljšak, B.: „Collection and analysis of particulate matter deposition around the Port of Koper“, International Journal of Sanitary Engineering Research, 3, (2009),1, 4-16.
- [24] WHO, <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/protecting-workers--health-and-safety--online-training-resources-at-your-fingertips>, pristupljeno 02.05.2022.
- [25] Bralić, T., Slišković, M.: „Najveće tankerske nezgode“, Naše more, 53 (2006), 3-4, 104-111. <https://hrcak.srce.hr/8091>, pristupljeno 20.05.2022.
- [26] Stanković, S., Kiralj, R.: „Anorganski spojevi sumpora u ljudskom tijelu i Okso-spojevi“, Kemija u industriji, 66, (2017), 11-12, 617-631. <https://doi.org/10.15255/KUI.2016.048>, pristupljeno 01.06.2022.
- [27] Aurer-Jezerčić, I.: „Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu: priručnik za vozače motornih vozila i druge osobe koje sudjeluju u prijevozu opasnih tvari“, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti, Zagreb, (2011).
- [28] Mint.gov. Nacionalno vijeće za zaštitu potrošača - razrješenje i imenovanje dijela članova, <https://mingor.gov.hr/print.aspx?id=8206&url=print>, pristupljeno 01.07.2022.
- [29] Zaštita okoliša, vodič za poslovnu zajednicu, <https://www.mingo.hr/public/Poduzetnistvo/107-vodic-zastita-okolisa-lowresfinalweb.pdf>, pristupljeno 01.07.2022.
- [30] Strategija energetskeg razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 25/2020)
- [31] Sekulić, G., Pajdaković Vulić, M. i Kovačević, D.: „Nafta u sigurnosti energetske opskrbe Hrvatske, budući trendovi i izazovi“. Nafta i Plin, 39, (2019), 159-160, 27-37. <https://hrcak.srce.hr/227191>, pristupljeno 04.07.2022.
- [32] Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)



- [33] Zakon o zaštiti zraka (NN 127/19, 57/22)
- [34] Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)
- [35] Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/2021)
- [36] Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- [37] Nacionalna strategija zaštite okoliša (NN 46/2002)
- [38] Nacionalni plan djelovanja na okoliš (NN 46/2002)
- [39] Herenčić, L., Jelavić, V. i Delija Ružić, V. " Procjene utjecaja scenarija niskougličnog razvoja Republike Hrvatske", Radovi Zavoda za znanstveni rad Varaždin , 29 (2018). 361-380. <https://doi.org/10.21857/ygjwrcj3ey> pristupljeno 15.09.2022.
- [40] HAK, <https://revijahak.hr/2020/09/28/totalova-rafinerija-u-novom-ruhu-umjesto-nafte-preradivat-ce-zivotinjsku-mast-rabljeno-jestivo-ulje/>, pristupljeno 15.09.2022.

## 7. PRILOZI

### 7.1. Popis slika

Slika 1. Shematski prikaz proizvodnje NO <sub>2</sub> i glavne opasnosti u atmosferi [15] .....	12
Slika 2. Raspoređivanje čestica u dišni sustav čovjeka [18] .....	16
Slika 3. Havarija tankera TASMÁN SPIRIT [24] .....	21
Slika 4. Udio nafte u potrošnji primarne energije u razdoblju 2018.- 2040. godine [30] .....	27

### 7.2. Popis tablica

Tablica 1. Pregled najvećih tankerskih nezgoda [24].....	19
--	----