

# Utjecaj prometa na društvo i okoliš

---

**Tadić, Danijela**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:681499>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-06-30**



**Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**  
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**DANIJELA TADIĆ**

**UTJECAJ PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ**

**ZAVRŠNI RAD**

Rijeka, rujan 2023.

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**UTJECAJ PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ  
THE IMPACT OF TRAFFIC ON SOCIETY AND THE  
ENVIRONMENT  
ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Inženjerska logistika

Mentor: dr. sc. Dražen Žgaljić

Student/studentica: Danijela Tadić

Studijski smjer: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112080661

Rijeka, rujan 2023.

Student/studentica: Danijela Tadić

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112080661

### **IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA**

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom UTJECAJ PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ izradila samostalno pod mentorstvom dr.sc. Dražena Žgaljića.

U radu sam primijenila metodologiju stručnog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući navela u završnom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Studentica

*Danijela Tadić*

---

Danijela Tadić

Student/studentica: Danijela Tadić

Studijski program: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

JMBAG: 0112080661

**IZJAVA STUDENTA – AUTORA  
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG ZAVRŠNOG RADA**

Izjavljujem da kao student – autor završnog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa završnim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog završnog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Studentica – autor

Danijela Tadić

## **SAŽETAK**

Ovim završnim radom pokušava se ukazati na značajnost i korisnost prometa, no isto tako i štetnost istog na okoliš kao i na ljudsko zdravlje. Neophodnost prometa u današnjem svijetu je i više nego očigledno, kao i štetni i neželjeni utjecaji u zraku, tlu, vodi, klimatskim promjenama i ljudskom organizmu. No, usprkos svemu ljudi kao zajednica nastoje spriječiti buduće zagađenje te se trude naći alternative i ekološki prihvatljive metode transporta.

Ključne riječi: alternative, ekologija, okoliš, promet, ljudsko zdravlje, zagađenje

## **SUMMARY**

This final work aims to highlight the significance and utility of transportation, while also addressing its adverse effects on the environment and humans health. The necessity of transportation on today's world is more than evident, as are the harmful and undesired impacts on the air, soil, water, climate changes and the human body. However, despite all this, people as a community strive to prevent future pollution and endeavor to find alternatives and environmentally friendly methods of transportation.

Keywords: alternatives, ecology, environment, transportation, human health, pollution

# SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b> .....	<b>I</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>I</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2.PROMET</b> .....	<b>2</b>
2.1. POVIJEST PROMETA .....	2
2.2. VRSTE PROMETA .....	3
2.3. ZNAČAJ PROMETA.....	4
2.4. VANJSKI TROŠKOVI PROMETA .....	7
<b>3. UTJECAJ PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ</b> .....	<b>8</b>
3.1. UTJECAJ CESTOVNOG PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ.....	8
3.2. UTJECAJ ŽELJEZNIČKOG PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ.....	12
3.3. UTJECAJ ZRAČNOG PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ.....	14
3.4. UTJECAJ POMORSKOG PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ.....	16
<b>4. VRSTE ONEČIŠĆENJA UZROKOVANIH PROMETOM</b> .....	<b>20</b>
4.1. ONEČIŠĆENJE ZRAKA .....	20
4.2. ONEČIŠĆENJE ZVUKOM .....	25
4.3. ONEČIŠĆENJE TLA .....	27
4.4. KLIMATSKE PROMJENE .....	28
<b>5. UTJECAJ PROMETA NA ZDRAVLJE</b> .....	<b>32</b>
<b>6. ODRŽIVI RAZVOJ</b> .....	<b>34</b>
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>39</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>41</b>
<b>POPIS TABLICA</b> .....	<b>43</b>
<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>43</b>

## 1. UVOD

Pitanje prometa i okoliša paradoksalno je jer prijevoz donosi značajne socioekonomske koristi, ali u isto vrijeme prijevoz utječe na okolišne sustave. S jedne strane, prometne aktivnosti podržavaju sve veće zahtjeve za mobilnošću putnika i tereta, dok su s druge strane, prometne aktivnosti povezane s utjecajima na okoliš koji mogu imati negativne učinke.

Nadalje, uvjeti okoliša utječu na transportne sustave u pogledu uvjeta rada i infrastrukturnih zahtjeva kao što su izgradnja i održavanje. Prijevoz i okoliš stoga se mogu promatrati kao sustav s retroaktivnim učinkom.

Cjelokupni prometni sektor, uključujući sve načine, čini značajan udio globalnih emisija CO<sub>2</sub>, s tim da je taj udio nešto veći za napredna gospodarstva poput Sjedinjenih Država. Osim tih emisija postoje i utjecaji na okoliš jedinstveni za prijevoz, kao što su nabava, rafiniranje i distribucija fosilnih goriva te buka koju emitiraju prijevozne operacije s prijevoznim sredstvima i terminalima. Porast mobilnosti putnika i tereta povećao je ulogu prometa kao izvora emisije onečišćujućih tvari. Ukupne emisije općenito su funkcija faktora emisije svakog načina prijevoza nego njihove razine aktivnosti, što implicira različite utjecaje na okoliš.

Europski zeleni dogovor ima za cilj postići 90% smanjenja emisija stakleničkih plinova povezanih s prometom do 2050. dostizanje ove prekretnice uključivat će značajne promjene u načinu na koji pokrećemo i upravljamo našim automobilima, zrakoplovima i brodovima. (Europska komisija, 2019.)



## **2.PROMET**

Promet je samostalna privredna djelatnost koja se bavi prijenosom materijalnih dobara, ljudi i vijesti jednoga na drugo mjesto, imajući u vidu zadovoljenje ljudskih potreba kako u sferi materijalne proizvodnje, tako i u vidu svakidašnjeg života.

Razina razvoja proizvodnih snaga jednoga društva u direktnoj je vezi s razvojem prometa. Na današnjoj razini razvoja društva, promet je postao jednom od najznačajnijih privrednih oblasti i ima općeprivredno i društveno značenje.

Karakter prometa možemo promatrati s ekonomskog i izvanekonomskog aspekta, a da pri tome ni u jednom ni u drugom slučaju ne umanjimo njegovo značenje. Promatrajući ekonomski aspekt prometa, možemo reći da onu procesu društvene reprodukcije povezuje sferu proizvodnje sa sferom potrošnje. Veoma značajna ekonomska funkcija mu je u povezivanju teritorijalne podjele rada i razmještaja proizvodnih snaga u svakoj zemlji. Značajna funkcija prometa je u povezivanju nedovoljno razvijenih s razvijenim regijama jedne zemlje, i šire, pa time utječe na društveno-ekonomski prosperitet (Cerovec, 2001).

### **2.1. POVIJEST PROMETA**

Promet je grana društvene djelatnosti i ima značajnu ulogu u povijesnom razvoju ljudskog društva. Njegov razvoj vezujemo za početke velike društvene podjele rada. Suvremeni promet je veza za industrijsku revoluciju, kada dolazi do naglog razvoja proizvodnih snaga, trgovine, pa prema tome i međunarodnog prometa.

Kako su se razvijale proizvodne snage društva, usporedno su se razvijala i prometna sredstva. Ovo je i razumljivo ako se ima u vidu razmjena velike količine dobara, kako u okviru jedne zemlje, tako i u međunarodnom okviru.

Osnovni preduvjeti za razvoj prometa su njegova ekonomičnost, brzina i sigurnost. Ova tri bitna elementa prometa su osnovno obilježje i određenih vrsta prometa za prijevoz ljudi i dobara.

Glavne vrste prometa su: željeznički, pomorski, riječni, cestovni, zračni, PTT i cjevovodni promet (Aržek i Bendeković, 2018).

Teško je odgovoriti na pitanje koja je vrsta prometa najpogodnija. To zavisi od pogodnosti prijevoza – prijevoznih putova, kao i od sredstava, od vrste robe koja se prevozi,

količine, kao i od brzine kojom se roba treba prevesti. U međunarodnom prometu, skoro 70 posto robe se prevozi pomorskim putem.

## 2.2. VRSTE PROMETA

Promet je vitalni sektor, a količina izdataka i ulaganja u razne operacije ima dalekosežne učinke na svjetsko gospodarstvo. To se može vidjeti u tome kako porast troškova goriva utječe na troškove u domovima.

Na potražnju za prometom općenito utječu čimbenici kao što su resursi potrebni za putovanje. To uključuje razmatranja troškova i vremena koja određuju hoće li ljudi odabrati određeni način prometa ili ne. Ovi čimbenici ovise o ponudi odgovarajućih transportnih sustava u smislu pouzdanosti i raspoloživosti. Na njih također utječu troškovi i sigurnost prometnih usluga (Cerovec, 2001).

U gospodarstvima u razvoju i u razvijenim gospodarstvima promet i dalje igra ključnu ulogu. Kada je prometna infrastruktura pravilno povezana, okoliš je pogodan za gospodarski rast. Međutim, nedostatak odgovarajućeg prometnog može spriječiti gospodarski razvoj zbog ograničenja koja ograničavaju mogućnosti.

S obzirom na mjesto i sredstvo kojim se promet odvija, transport možemo podijeliti na (Cerovec, 2001.):

- 1) prijevoz na vodi
- 2) prijevoz na kopnu
- 3) prijevoz zrakom.

Prijevoz na vodenim putovima razlikuje se prema vodenom putu, odnosno prema tome na kakvoj se vodi prijevoz vrši, pa razlikujemo (Cerovec, 2001):

- 1) pomorski transport (prijevoz morem)
- 2) prijevoz unutarnjim vodama (rijekama, kanalima i jezerima).

Prijevoz na kopnu obuhvaća (Cerovec, 2001):

- 1) cestovni
- 2) željeznički
- 3) prijevoz robe cijevima, tzv. Cjevovodni transport.

Ovoj podjeli treba još dodati i telefonsko-telegrafski, odnosno promet radiovezom.

Promet koji je u Republici Hrvatskoj najrazvijeniji jest cestovni, a prati ga željeznički.

### Slika1. Vrste prometa



Izvor: <https://hr.unansea.com/razlicitih-nacina-prijevoza-vrste-prijevoza/> (16.8.2023.)

### 2.3. ZNAČAJ PROMETA

Promet je jedna od bitnih komponenti svakog poslovanja. Premještanje robe iz područja gdje se proizvodi u područja gdje su potrebne povezuju tvrtke s njihovim kupcima i dobavljačima. To je važna aktivnost koja pruža okvir podrške za potražnju za robom i uslugama, istovremeno osiguravajući da korisnici mogu pristupiti onome što im je potrebno čim im zatrebaju (Aržek i Bendeković, 2018.)

Nedostatak odgovarajućeg upravljanja prometom ima negativan učinak jer otežava tvrtkama da učinkovito služe svojim klijentima. Čimbenici kao što su loše rukovanje proizvodima dok su u tranzitu, pogrešne lokacije za dostavu i kasne isporuke mogu dovesti do nezadovoljnih kupaca koji izražavaju svoje nezadovoljstvo time što više ne kupuju od tvrtke.

Alternativno, kada poduzeće ima učinkovit transportni sustav, on omogućuje nesmetane procese trgovanja i uspostavlja ekonomiju. Bilo da trebate premjestiti proizvode

lokalno ili međunarodno, potrebna su vam pouzdana transportna rješenja koja su sposobna osigurati da sve stigne na svoje odredište na vrijeme i u optimalnom stanju (Cerovec, 2001.)

Poslovni svijet je vrlo konkurentan i zbog toga je neophodno da klijenti budu zadovoljni održavanjem konkurentske prednosti. Učinkovit transportni sustav igra vrijednu ulogu u dugoročnom održavanju usluga i u održavanju tvrtke na životu.

Napredak u različitim vrstama poslovanja potaknuo je razvoj distribucije, transporta i marketinga. Za opstanak na tržištu potreban je promet jer on uvelike pridonosi uspjehu. To se pripisuje njegovom utjecaju na poslovne veze i zadovoljstvo kupaca.

Promet je neophodan u svakoj fazi proizvodnog procesa, od dizajniranja koncepata i proizvodnje do isporuke i potrošnje. Maksimiziranje izgleda poslovnih funkcija može se postići samo ako su svaki postupak i transakcija ispravno koordinirani (Cerovec, 2001).

Promet je temelj svakog društva. Gospodarstva napreduju ako imaju pravu infrastrukturu koja se sastoji od značajki kao što su pravilne cestovne veze i moderne zračne luke. Mnoge industrije zahtijevaju promet kako bi poboljšale svoje poslovanje. Radnici ovise o prometu kako bi ispunili svoje obaveze. Dobar promet promiče poslovne pothvate omogućavajući radnoj snazi sigurno i brzo kretanje.

Svakim danom i u svakom trenutku očita je važnost prometa. Cjelokupno političko, društveno i ekonomsko blagostanje nacije oslanja se na dobro organiziran prometni sustav.

Dostupni su različiti oblici kretanja, uključujući tramvaje, autobuse, bicikle, vlakove, kamione, automobile, avione, itd. svaki način prometa ima svoju razinu vrijednosti u različitim dijelovima svijeta što ga čini važnijim za jednu demografiju nego za drugu. Promet igra važnu ulogu u svakodnevnom životu ljudskih bića. Neophodno je da se stvari premještaju i kako su se transportni sustavi razvijali tijekom vremena, brzina i učinkovitost ovih sustava su se drastično poboljšale (Bendeković, 2017.)

Važnost prometa prikazana je u tome kako se pojedinci, tvrtke i vlade oslanjaju na njege za pristup resursima. Društvo ne može funkcionirati optimalno ako nema uspostavljene mjere za olakšavanje transporta. Od kretanja do posla do putovanja oko svijeta, mogućnost dolaska na različita mjesta ili isporuke različitih artikala na vrijeme ključna je za ukupnu produktivnost i održivi razvoj. Ljudi, resursu, radna mjesta i gospodarstva trebaju nesmetano kretanje kako bi cijeli svijet nastavio napredovati.

Teško je zamisliti život u svijetu bez pristupa prometu. Od pamtivijeka ljudi su smišljali načine kako se kretati umjesto da stagniraju na jednom mjestu. Čak i kada je tehnologija bila u povojima i brojni načini prometa tek su trebali biti izumljeni, uvijek je postojao način da se ljudi, životinje i predmeti prevezu s jedne točke na drugu (Cerovec, 2001).

Iako neki ljudi ulogu prometa u svojim životima mogu uzeti zdravo za gotovo, postalo je sve potrebnije razumjeti kako bi život bio drugačiji bez njega, posebno u suvremenom društvu.

Promet je pomogao poboljšati život tijekom godina i sadašnji svijet ne bi mogao napredovati bez mogućnosti prijenosa stvari s jednog mjesta na drugo. Općenito, različiti dijelovi svijeta ne bi mogli postići ni djelić onoga što imaju da nije bilo transporta i rješenja koja su iz njega proizašla. Gospodarske aktivnosti, putovanja i široka mobilnost ovise o tome.

Ljudima bi bilo teško kretati se mjestima tako lako kao sada da nema autobusa, vlakova, aviona i automobila. Milijuni pojedinaca diljem svijeta svakodnevno se oslanjaju na promet kako bi došli do svojih trtki, domova i radnih mjesta. Nitko ne želi vizualizirati svijet bez tih sposobnosti.

Redoviti pristup prometu ima veliki učinak za gospodarske aktivnosti. Mnoga poduzeća i industrije trebaju učinkovit i brz transport kako bi mogli isporučiti i osigurati sirovine i proizvode te održati stabilne pothvate koji mogu generirati prihod.

Gospodarski rast oslanja se na pristup pouzdanom i učinkovitom prometu koji omogućuje širenje trgovine među širim rasponom dionika. Promet nudi brojne mogućnosti u sektoru zapošljavanja. Kontrola prometa, piloti, kapetani, službe dostave i vozači neki su od poslova koji se nude u industriji (Cerovec, 2001).

Glavna uloga transporta temelji se na potrebi pružanja i poboljšanja pristupa različitim lokacijama za pojedince i tvrtke unutar osobnih i profesionalnih domena. U poslovnom svijetu, ova se svrha sastoji od povezivanja poduzeća s dionicama kao što su druga poduzeća, kupci i dobavljači.

Što se tiče kućanstva, ljudi koriste promet do trgovina, ustanova i radnih prostorija. Promet stvara vezu između ljudi i njihovih rekreacijskih i osobnih aktivnosti, kao i medicinskih i društvenih ustanova.

## 2.4. VANJSKI TROŠKOVI PROMETA

Vanjski troškovi su troškovi koje generiraju korisnici prijevoza i ne plaćaju oni sami nego društvo u cjelini, kao što su zagušenja, zagađenja zraka, klimatske promjene, nesreće, buka, ali i procesi uzvodno i nizvodno, troškovi za prirodu i krajolik ili dodatni troškovi u urbanim sredinama (Cerovec, 2001).

Postoji neuspjeh tržišta jer cijene prijevoza ne odražavaju njihove troškove, a korisnici prijevoza odabiru svoj način prijevoza s pogrešnim signalom cijene. UIC preporučuje internalizaciju ovih vanjskih troškova kako bi se korisnicima prijevoza omogućilo donošenje ispravnih odluka i načelo da onečišćivač plaća za optimizaciju prometnog sektora.

Razmjena dobara i usluga kao i mobilnost ljudi osnovni je preduvjet za funkcioniranje tržišnog gospodarstva. Istodobno, povezane prometne aktivnosti u međunarodnoj trgovini često su povezane sa značajnim opterećenjima i nepoželjnim posljedicama za društvo i okoliš. Trenutačno se mnogi troškovi samo djelomično održavaju na cijene prijevoza i stoga predstavljaju vanjske troškove. Već izgradnja prometne infrastrukture negativno utječe na ekosustave i često uništava staništa.

Ovisno o vrsti prometa, postoje i tehnološki uvjetovani učinci, kao što su emisije onečišćujućih tvari u zrak uzročnika bolesti, emisija plinova koji štetno djeluju na atmosferu, emisije buke i prometne nesreće koje štete ljudima i životinjskom svijetu. Društveni troškovi povezani s tim učincima ne odražavaju se u potpunosti u cijenama i stoga ih sami zagađivači ne uzimaju u obzir niti snose (Maibach i suradnici, 2008).

Kada su stvarni troškovi veći od troškova na tržištu, donose se pogrešne odluke o proizvodnji i potrošnji jer se dio troškova prenosi na društvo. Netočni signali cijena nekih dobara i usluga također mogu smanjiti potražnju za drugim dobrima.

Gubici blagostanja koji proizlaze iz neučinkovite raspodjele resursa impliciraju narušavanje tržišnog natjecanja. Kada vanjski troškovi prijevoza robe kojom se trguje u međunarodnoj trgovini nisu internalizirani, njihova je nabava de facto subvencionirana. To može rezultirati konkurentskom prednošću u odnosu na lokalnu ili regionalnu proizvodnju kada su njihovi vanjski troškovi (barem djelomično) internalizirani. Posljedično, previše robe se prevozi na preduge udaljenosti.

### **3. UTJECAJ PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ**

U ovom poglavlju obrađuje se problematika opasnih tvari i materijala koji su opasnost za zdravlje čovjeka i za okoliš. Posljednjih dana Europska unija se usredotočila na kreiranje strategija mjera kako bi se utjecaj opasnih tvari smanjio ili potpuno uklonio. Održivost je važna iz mnogo razloga, uključujući kvalitetu prijevoza i okoliš.

Kako bi živjeli i funkcionirali u zdravom okolišu i prirodi, trebamo čist zrak, održivi prijevoz i netoksični okoliš. Održivi promet glavni je prometni objekt koji je održiv u smislu društvenih, ekoloških i klimatskih utjecaja. Održivost prometa mjeri se učinkovitošću i djelotvornošću prometnog sustava, kao i utjecajem sustava na okoliš i klimu. Održivost je ključna za prijevoz opasnih tereta jer nastoji zaštititi naš prirodni okoliš, kao i ljudsko i ekološko zdravlje bez ugrožavanja našeg načina života.

#### **3.1. UTJECAJ CESTOVNOG PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ**

Razvoj automobilske industrije doveo je do činjenice da je svijet danas preplavljen automobilima. Dok se ljudska populacija od 1950. udvostručila, broj automobila povećao se za gotovo deset puta.

Tri glavna problema koja donosi cestovni promet su (Golubić, 2006):

- 1) zagađenje okoliša emisijom štetnih tvari
- 2) onečišćenje proizvodnjom otpada
- 3) buka.

Cestovni promet u svijetu brzo raste, što se u velikoj mjeri odražava na (Golubić, 2006):

- 1) zauzimanje prostora
- 2) povećanje buke i vibracija
- 3) neracionalna potrošnja energije
- 4) onečišćenje voda i tla
- 5) štetni učinci na okoliš.

## Slika2. Cestovni promet



Izvor:<https://zastita-prirode.hr/ekologija-i-okolis/motorni-promet-treba-li-putovati-vlakom-brodom-ili-zrakoplovom/>(16.08.2023.)

Iako su mnogi stručnjaci pokušavali pronaći rješenja na razne načine, oko 1960. godineshvatilo se da predložena rješenja ne daju očekivane rezultate, ali istodobno se situacija pogoršava i povećava štetan utjecaj prometa na okoliš.

Cestovni prijevoz odgovoran je za 25% globalnih emisija CO<sub>2</sub> zbog upotrebe fosilnih goriva. Prosječni automobil godišnje emitira onoliko emisija CO<sub>2</sub> koliko je težak. Jedan sat vožnje brzinom od oko 130 km/h troši onoliko kisika koliko jedna osoba u deset dana troši na disanje. Izgaranjem fosilnih goriva nastaju tvari koje se mogu transportirati na velike udaljenosti i na taj način naštetiti ljudskom zdravlju, biljkama, životinjama i okolišu općenito. (Sofilić, 2016).

Svaki dan tisućama tona opasnih stvari putuje cestama svih zemalja. Kako bi teret sigurno stigao do navedenog odredišta, moraju se poštovati relevantna pravila za takav specifičan teret. Prijevoz opasnih roba uzrokuje nesreće, jer su opasne robe puno veći rizik od obične robe.

Opasne robe su tvari ili proizvodi koji svojim kemijskim ili fizikalnim svojstvima mogu ugroziti ljudsko zdravlje, okoliš ili imovinu, a nalaze se na popisu koji je uspostavio Odbor



stručnjaka Ujedinjenih naroda i odobrila Europska ekonomska komisija te su uvršteni na popis međunarodnih sporazuma koji reguliraju prijevoz opasnih tvari. Opasna roba mora biti propisano zapakirana u odgovarajući spremnik, odnosno ambalažu. Ambalaža (pakiranje) mora biti dobro zatvoren (Benassai, 2014.)

Opasna roba treba biti zaštićena od bilo kakvog vanjskog utjecaja tijekom prijevoza, ako su okolnosti prijevoza normalne, paket treba zaštititi od vibracija, temperaturnih promjena, promjena tlaka i vlage.

Dio ambalaže koji je u neposrednom kontaktu s opasnim materijalom mora biti zaštićen od kemijskog ili bilo kojeg drugog utjecaja tog opasnog materijala, ako je potrebno, površina pakiranja mora biti prekrivena posebnim materijalima koji štite od bilo kakvog kemijskog utjecaja, ako je pakiranje prepravljeno (ugrađeno ili zamijenjeno novim uređajima), ovo pakiranje treba isprobati slijedeći primarne zahtjeve (Benassai, 2014).

Nesreće s opasnim tvarima događaju se rijetko, no posljedice su iznimno velike i uzrokuju brojne gubitke. Sam prijevoz opasnih tvari dugotrajan je i zahtijeva veliku odgovornost u usporedbi s običnim teretom.

Siguran prijevoz opasnih tvari ovisi o velikom broju čimbenika. Održivost je važna iz mnogo razloga, uključujući kvalitetu prijevoza i okoliš. Kako bi imali zdravu zajednicu, trebamo čist zrak, održivi prijevoz i netoksičan okoliš. Održivi promet glavni je prometni objekt koji je održiv u smislu društvenih, ekoloških i klimatskih utjecaja.

Održivost prometa mjeri se učinkovitošću i djelotvornošću prometnih sustava, kao i utjecajem sustava na okoliš i klimu. Održivost je ključna za prijevoz opasnih tereta jer nastoji zaštititi naš prirodni okoliš, kao i ljusko i ekološko zdravlje bez ugrožavanja našeg načina života.

Svaki dan tisućama tona opasnih tvari putuje cestama svih zemalja. Kako bi teret stigao do navedenog odredišta, moraju se poštovati relevantna pravila za takav specifičan teret. Prijevoz opasnih roba uzrokuje nesreće, jer su opasne robe puno veći rizik od obične robe.

O čimbenicima koji obično određuju vjerojatnost nesreća mogu se pronaći znanstveni članci. Sigurnost tereta koji se prevozi ne ovisi samo o osobama koje ga pripremaju za prijevoz, već i o postupcima vozača u slučaju nezgode i njegovim vlastitim sposobnostima.

Bavljenje sporednim stvarima, nepravilan odabir brzine za vrijeme slabe vidljivosti ili skliskih površina, te održavanje tehničke ispravnosti vozila također određuju uzrok nesreće. Lundin navodi da se radi uravnoteženja sigurnosnih aspekata prijevoza opasnih tvari odabiru i planiraju posebne rute prilagođene prijevozu takve specifične robe. Sigurnost na cestama

predstavlja veliku zabrinutost u cijeloj Europi zbog ljudskih i socioekonomskih troškova nesreća na radu.

Španjolski istraživači Gamero, Silla, Sainz-Gonzalez i Sora zauzeli su socio-tehnički pristup i ispitali odnos između mnogih organizacijskih čimbenika (organizacijsko učenje i obuka) i prometnih nesreća. U međuvremenu, predložili su pristup organizacije težine za poboljšanje procjene sigurnosti željeznice (Batarliene, 2008).

Koristili su algoritam s ograničenjem grana, koji je algoritam za rješavanje modela kvadratnog programiranja. Učinkovitost i sigurnost međunarodnog željezničkog prometa autori su također ispitali koji je predložio definiciju inovativne metodologije za pregled tunelskih konstrukcija, provjeru stanja slobodnog prostora i projektiranje radova modernizacije.

Nadalje, autor Batarliene (2008) ispitivao nje uzroke smrtnih slučajeva uslijed nesreća koje uključuju prijevoz opasnih tvari kopnom (željeznički i cestovni) i pronađen je odnos između kumulativne učestalosti i smrtnih slučajeva u drugom vozilu, u drugoj zemlji i u različito vrijeme. Ova studija pružila je uvid u evoluciju ozbiljnosti nesreća s razvojem socijalne ekonomije i sigurnosnih zahtjeva. Važan čimbeniku u planiranju sigurnog cestovnog prijevoza opasnih tvari je odabir optimalne rute.

Ovaj model vlasništva podjele rizika ima za cilj smanjiti jaz rizika između naseljenih područja prilagođavanjem učestalosti dijelova transportne rute opasnih materijala. Nadalje, pokušali su modelirati prijevoz opasnih materijala tankerima koji prevoze ukapljeni prirodni plin ili ukapljeni naftni plin do cjevovoda, budući da se mogu zapaliti i eksplodirati tijekom prijevoza takvih materijala.

### Slika3. Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu



Izvor : <http://totalinfo.hr/wp-content/uploads/2018/02/prometna-nesre%C4%87a-koper-cisterna.jpg> (16.08.2023.)

### 3.2. UTJECAJ ŽELJEZNIČKOG PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ

Željeznica kao prijevoznik obavlja prijevoz putnika, prtljaga i stvari kako u unutrašnjem, tako i u međunarodnom transportu. Smatra se da se najveća količina tereta robe koja cirkulira kopnenim prijevozom prevozi željeznicom.

U željezničkom prometu, jedna ili više stvari koje se prevoze s jednim dokumentom (tovarnim listom) nazivaju se pošiljkama i one mogu biti:

- 1) denčane
- 2) kolske.

Pod denčanom pošiljkom podrazumijeva se ona pošiljka stvari za čiji prijevoz se ne zahtijeva posebna upotreba kola (željezničkih vagona). Pod kolskom pošiljkom podrazumijeva se ona pošiljka za čiji se prijevoz zahtijeva upotreba posebnih kola, kao i stvari koje se po zakonskim odredbama moraju prevoziti posebnim kolima.

Željeznica je imala monopol na transportnom tržištu svijeta sve do 1955. godine, kao posljedica slabe razvijenosti drugih grana prometa. Njezine glavne prednosti su u tome da može, unutar jedne zemlje ili u međunarodnim okvirima, pokriti vrlo široko područje.

Željeznički promet raspolaže kapacitetima za prijevoz masovnih tereta na relativno malim, ali i na velikim udaljenostima, za relativno kratko vrijeme.

Glavni izvor željezničke buke potječe od teretnih vagona, a slijede ih brzi vlakovi i unutargradske željeznice. Međutim, lokomotive koje prolaze i ubrzavaju, kočenje teretnih vagona, vibracije od nabora tračnica i kotači izvan okruglog oblika ili spajanje vozila u ranžiranim kolodvorima, drugi su izvor buke (Clausen i suradnici, 2010).

Razine buke variraju, ovisno o krajoliku i vremenu; otvorena i ravna područja dopuštaju širenje buke dalje od šumskih ili planinarskih područja. U planinskim područjima učinak buke je veći unutar dolina, kada je njihova širina manja od visine njihovih zidova, smanjujući učinak prigušenja buke. Mraz može otvrdnuti tlo i spriječiti apsorpciju zvuka, ali magla sprječava raspršivanje buke.

Emisija plinova iz prometa predstavlja važan izvor onečišćenja okoliša u cijelom svijetu. Ove emisije uglavnom ovise o vrsti prijevoza i gorivu. Potencijalni izvori kontaminanata povezanih sa željeznicom uključuju ispušne plinove dizela i abraziju kočnica, kotača i tračnica, kao i prašinu od transporta minerala i tretiranih željezničkih tračnica (Levengood i suradnici, 2015.)

S porastom ljudske populacije i vozila, emisije koje proizlaze iz transporta postale su jedan od najvažnijih izvora teških metala, PAH-ova i herbicida u tlu. Izgaranje goriva, abrazija vozila i materijala gusjenica te iscurjeli teret emitiraju čestice koje sadrže metale koji se talože u tlu, gdje mogu ostati godinama zbog svoje niske biorazgradljivosti.

Budući da većina proizvoda emisija iz vozila nije ni biološki ni kemijski razgrađena, oni mogu utjecati na rast biljaka i ekosustava.

Infrastrukture povezane sa željeznicom (npr. istjecanje naftnih derivata iz spremnika za skladištenje goriva) doprinose, zajedno sa zagađivačima, vodenim ekosustavima.

Levengood i suradnici (2015) dokumentirali su visoke koncentracije PAH-a i teških metala u vodenim putovima koji su prepolovljeni ili omeđeni željeznicom. Pokazali su da je koncentracija PAH-a bila viša nizvodno nego uzvodno od željeznice. Također su otkrili da koncentracije fenantrena i dibenzo (a, h) antracena (PAH element) na nekim mjestima predstavljaju rizik za život u vodi, dok su vrijednosti kroma (Cr) još uvijek ispod razina zabrinutosti za život u vodi.

Nagla promjena tla potrebna za postavljanje željezničkog nasipa dovodi do gubitka vegetacije, sabija tlo i ugrožava odvodnju vode. Stoga tlo postaje izloženo i podložno sve većem otjecanju koje potiče njegovu eroziju.

Erozija željezničkih nasipa može rezultirati ispiranjem sedimenata koji uzrokuju onečišćenje vode. Nadalje, Gregorich i suradnici (1998) primijetili su da erozija tla i taloženje

mijenjaju biološki proces mineralizacije ugljika u krajobrazu tla, što utječe na kvalitetu tla, a time i na vegetaciju.

#### **Slika4. Zagađenje okoliša u željezničkom prometu**



Izvor: <https://vijesti.hrt.hr/svijet/teretni-vlak-iskocio-iz-tracnica-u-maineu-troje-ozlijedenih-10718565> (16.08.2023.)

### **3.3. UTJECAJ ZRAČNOG PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ**

Zračni transport u suvremenom međunarodnom transportu robe, a da ne govorimo o transportu ljudi, ima izuzetno značajno mjesto. Brzina kao faktor je glavna odlika ove vrste transporta, ali nažalost ima i svojih negativnih strana.

Prije svega veoma je skup, skopčan je s golemim investicijama bilo da se radi o pristanišnim objektima, ili pak avionu kao prijevoznom sredstvu. Također, ograničen je i transportni prostor. Kada se promatra cijena po jedinici prijevoza, ovaj transport je najskuplji.

Ovaj vid prometa je najpogodniji za pošiljke malih zapremina, pojedinačnih i ukupnih masa koje odgovaraju mogućnostima prihvaćanja na prijevoz na duže relacije i brže prevoze, tj. kraće trajanje transporta.

Zračni promet i zračna industrija utječu negativno na atmosferu jer pridonosi globalnom zagrijavanju, zagađenju i ostavlja ogroman ugljični otisak. Zrakoplovi se pokreću na kerozin, koji pri sagorijevanju oslobađa veliku količinu ugljičnog dioksida i drugih plinova u atmosferu.

Iako zrakoplovstvo nije velika industrija, ima velik utjecaj na klimatski sustav (Sonwani i Mauyar, 2018).

Zrakoplovna industrija jedan je od najbrže rastućih izvora ugljičnih plinova u atmosferi. Avioni su važni za gospodarstvo na razne načine, poput uvoza, izvoza, turizma i poslovanja. No, važnost industrije dolazi sa štetnim učincima, koji i dalje utječu na klimu s malo ili bez ikakvih posljedica zbog toga što industrija strahovito raste i nema alternative kerozinu kao gorivu.

Zrakoplovni motori izgaraju gorivo i emitiraju ugljični dioksid, vodenu paru, dušikove okside, ugljični monoksid i čađu. Dušikovi oksidi koje emitiraju zrakoplovi doprinose globalnom zatopljenju i onečišćuju u nižim slojevima atmosfere, dok na velikim visinama uništavaju stratosferski ozonski omotač (Wasowska, 2020).

Buka kao rezultat zrakoplovne industrije može se smatrati diskutabilnom. To je zato što je buka koju proizvode zrakoplovi kratkotrajna. Međutim, oni koji žive ili oni u blizini zračnih luka jako su pogođeni bukom (Sonwani i Mauyar, 2018).

Neki od štetnih učinaka s kojima se ti ljudi suočavaju uključuju poremećaje spavanja, učinke na performanse i smetnje u komunikaciji zajedno s kardiovaskularnim i psiho-psihološkim učincima.

Kontrail, vodena para, koju ispuštaju zrakoplovi stvarajući kondenzacijske tragove, zadržava toplinu koja bi inače bila oslobođena iz zemlje. To dovodi do globalnog zatopljenja. Prema studijama, noćni letovi uzrokuju globalno zagrijavanje više nego dnevni letovi jer kontrafilte pomažu u odbijanju sunčeve svjetlosti tijekom dana (Wasowska, 2020).

Kontrailovi se na nebu kondenziraju na većim visinama i mogu se širiti do dva kilometra od mjesta gdje su realizirani. Oni imaju tendenciju zadržavanja topline koja bi inače bila raspršena iz zemlje, uvelike doprinoseći globalnom zagrijavanju.



### **Slika5. Otisci zrakoplova na nebu**



Izvor:<https://www.glas-koncila.hr/teorija-zavjere-o-kemotragovima-sto-to-zrakoplovi-ispustaju/> (16.08.2023.)

### **3.4. UTJECAJ POMORSKOG PROMETA NA DRUŠTVO I OKOLIŠ**

Danas se svjetskim morima obavlja 80 posto ukupne međunarodne trgovine, što po vrijednosti robe iznosi oko 70 posto.

Razvoj pomorskog transporta je vezan za zemlje koje su okružene morem ili njihove obale zapljuskuju velike morske površine. Tako, primjerice, u glavne pomorske sile spadaju: Liberija, Japan, V. Britanija, Norveška, SAD, Rusija, Grčka itd.

U strukturi transporta robe pomorskim putem u međunarodnim razmjerima, dominantno mjesto zauzimaju nafta, pšenica, ugljen, zatim rude, kao i druge vrste rasutih tereta.

Najveći pomorski putovi povezuju obale Zapadne Europe sa Sjevernom Amerikom, Bliskim i Dalekim istokom i sl. Treba istaknuti da preko 2.000 luka obavlja promet robe u domaćim i međunarodnim razmjerima.

Kada se govori o pomorskom tržištu misli se na pomorsko prijevozno tržište. Na ovo tržište bitan utjecaj ima razvoj svjetske vanjskotrgovinske, posebno prekomorske razmjene. Količina robe koja se prevozi u različitim godišnjim dobima bitno utječe na veću ili manju zaposlenost kapaciteta pomorskog prometa, što znači da raspoloživi kapaciteti ne mogu biti neprekidno podjednako zaposleni (Linstad i Eskeland, 2016).

Oscilacije ponude i tražnje angažiranja brodskog prostora utječu na cijenu prijevoza u slobodnoj plovidbi. Kada je potražnja za brodskim prostorom veća, cijena prijevoza raste, i obrnuto.

Kako u svjetskom pomorskom prijevozu sudjeluju brodovi svih zemalja koje posjeduju flotu, to se tijekom razvoja pomorskog transporta nametnula potreba da se na jednom mjestu locira ponuda i potražnja brodskog prostora, što je praktično dovelo do stvaranje svjetskoga pomorskog tržišta.

Pomorski promet ima i nastaviti će igrati ključnu ulogu u globalnoj i europskoj trgovini i gospodarstvu. Posljednjih je godina pomorski sektor poduzeo značajne mjere za ublažavanje svojih utjecaja na okoliš. Uoči predviđenog porasta globalnog opsega brodskog prometa, novo izvješće po prvi put otkriva puni opseg utjecaja sektora pomorskog prometa EU-a na okoliš i identificira izazove za postizanje održivosti (Walker, 2016).

### **Slika6. Zagađenje mora**



Izvor: <https://www.renovablesverdes.com/bs/Posljedice-zaga%C4%91enja-vode/>

(16.08.2023.)



U tom kontekstu, Izvješće o okolišu europskog pomorskog prometa, koje su objavile Europska agencija za okoliš i Europska agencija za pomorsku sigurnost, označava prvu sveobuhvatnu provjeru stanja sektora. Izvješće pokazuje da brodovi proizvode 13,5 % svih emisija stakleničkih plinova iz prometa u EU, iza emisija iz cestovnog prometa (71 %) i zrakoplovstva (14,4 %). Emisije sumpornog dioksida (SO<sub>2</sub>) s brodova koji pristaju u europskim lukama iznosile su približno 1,63 milijuna tona u 2022. godini, a očekuje se da će ta brojka dodatno pasti tijekom sljedećih desetljeća zbog strožih ekoloških pravila i mjera (Eurostat, 2023).

Procjenjuje se da je pomorski promet pridonio činjenici da su se razine podvodne buke u vodama EU-a više nego udvostručile između 2014. i 2020. te je odgovoran za polovicu svih neautohtonih vrsta unesenih u europska mora od 1949. Međutim, iako je glasnoća nafte koja se transportira morem u stalnom porastu, samo osam slučajnih srednjih do velikih naftnih tankera od ukupno 62 u svijetu dogodilo se u vodama EU-a tijekom prošlog desetljeća.

Ključni utjecaji pomorskog prometa na okoliš (Linstad i Eskeland, 2016):

- Emisije stakleničkih plinova: ukupno su brodovi koji su pristajali u lukama EU-a i Europskog gospodarskog prostora generirali oko 140 milijuna tona emisija CO<sub>2</sub> u 2018. (otprilike 18 % svih emisija CO<sub>2</sub> koje je te godine stvorio pomorski promet diljem svijeta).
- Onečišćenje zraka: U 2019. emisije sumpornog dioksida (SO<sub>2</sub>) s brodova koji pristaju u europskim lukama iznosile su oko 1,63 milijuna tona, što je približno 16 % globalnih emisija SO<sub>2</sub> iz međunarodnog pomorskog prometa.
- Podvodna buka: Brodovi stvaraju buku koja može utjecati na morske vrste na različite načine. Procjenjuje se da se između 2014. i 2019. ukupna akumulirana energija podvodnog zračenja više nego udvostručila u vodama EU-a. Kontejnerski brodovi, putnički brodovi i tankeri stvaraju najveću emisiju energije buke od uporabe propelera.
- Neautohtone vrste: Sve u svemu, od 1949. godine sektor pomorskog prometa odgovoran je za najveći udio neautohtonih vrsta unesenih u mora diljem EU-a — blizu 50 % svih vrsta, s najvećim brojem pronađenim u Sredozemlju. Ukupno 51 vrsta klasificirana je kao vrsta s visokim utjecajem, što znači da mogu utjecati na ekosustave i domaće vrste. U izvješću se također navodi ograničenost dostupnih podataka u procjeni potpunog utjecaja na staništa i vrste.
- Zagađenje naftom: od ukupno 18 velikih slučajnih izlivanja nafte u svijetu od 2010. godine, samo su tri locirana u EU (17 %), bolje praćenje, provedba i svijest pomažu u

smanjenju slučajeva onečišćenja uljem iako količina nafte koja se transportira morem u stalnom je porastu u posljednjih 30 godina.

Zajedničko izvješće ocjenjuje trenutno stanje novih rješenja održivosti pomorskog prometa, uključujući alternativna goriva, baterije i opskrbu električnom energijom s kopna, te daje sveobuhvatnu sliku njihove primjene u EU-u. Također ocrtava buduće izazove koje klimatske promjene postavljaju za industriju, uključujući potencijalni utjecaj porasta razine mora na luke.

### **Slika7. Zagađenje mora naftom - slučaj Exxon Valdez**



Izvor: <https://kliper.hr/zanimljivosti/ekoloska-katastrofa-exxon-valdez/> (16.08.2023.)

## **4. VRSTE ONEČIŠĆENJA UZROKOVANIH PROMETOM**

### **4.1. ONEČIŠĆENJE ZRAKA**

Onečišćenje zraka je najveći rizik za zdravlje okoliša, ubijajući oko 7 milijuna ljudi diljem svijeta svake godine. Zagađenje okolnog zraka odgovorno je za 4,2 milijuna tih smrti, od kojih su promet i mobilnost glavni izvor. Globalne emisije ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>) u prometu u 2022. godini iznosile su ukupno 8 milijardi tona, od čega 74% potiču od cestovnih vozila. S obzirom da 55% svjetske populacije živi u urbanim područjima, koja obično imaju najviše prometa, stanovnici gradova su u najvećem riziku od posljedičnog onečišćenja zraka.

Općenito, onečišćenje zraka uzrokovano prometom smanjilo se tijekom godina u mnogim zemljama zahvaljujući zakonodavstvu o zaštiti okoliša i razvoju tehnologije vozila. To uključuje dizelske filtre čestica, koji hvataju čađu kako bi se smanjile emisije iz ispušnih cijevi, i električna vozila. Međutim, oboje još uvijek doprinose onečišćenju zraka.

Kao takvo, još uvijek ima puno toga za učiniti na putu poboljšanja mobilnosti za buduće pametne, održive gradove. Istraživanje je pokazalo da stvaranje infrastrukture za vozila zapravo potiče ljude da ih više koriste, čime se pogoršava promet. Najbolje rješenje je dakle ulaganje u infrastrukturu i zakonodavstvo koje povećava kvalitetu života pojedinaca.

Razvojne strategije koje su se pokazale uspješnima za prometni sektor stoga uključuju (Europska komisija, 2022):

- Uspostavljanje poreznih shema za obeshrabrivanje dizelskih vozila
- Poboljšanje pouzdanosti, pristupačnosti i pristupačnosti javnog prijevoza
- Poticanje pješaćenja i biciklizma uređenjem pješačkih i biciklističkih staza
- Ograničavanje i naplata opcija parkiranja u gradu kako bi se obeshrabrio promet u gradovima
- Davanje prioriteta kompaktnom razvoju urbanih prostora kako bi se smanjila potražnja za prijevozom vozila
- Uspostavljanje zona niske emisije
- Uvođenje naknada za zagušenje radi obeshrabrivanja vožnje
- Ulaganje u tehnologije vozila i goriva

Sveobuhvatna mreža kvalitete zraka je imperativ kako bi se najbolje procijenila učinkovitost ovih inicijativa i podržale inicijative urbanog planiranja.

Onečišćenje zraka je onečišćenje unutarnjeg ili vanjskog okoliša bilo kojim kemijskim, fizičkim ili biološkim sredstvom koje mijenja prirodne karakteristike atmosfere.

Kućni uređaji za izgaranje, motorna vozila, industrijski objekti i šumski požari uobičajeni su izvori onečišćenja zraka. Zagađivači od velikog značaja za javno zdravlje uključuju čestice, ugljični monoksid, ozon, dušikov dioksid i sumporov dioksid. Vanjsko i unutarnje onečišćenje zraka uzrokuje respiratorne i druge bolesti te je važan izvor obolijevanja i smrtnosti.

Podaci Svjetske zdravstvene organizacije pokazuju da gotovo sva svjetska populacija (99%) udiše zrak koji prelazi granice smjernica Svjetske zdravstvene organizacije i sadrži visoke razine zagađivača, pri čemu su zemlje s niskim i srednjim dohotkom najviše izložene (Batarliene, 2008).

Kvaliteta zraka usko je povezana s klimom i ekosustavima Zemlje na globalnoj razini. Mnogi uzročnici onečišćenja zraka (tj. izgaranje fosilnih goriva) također su izvori emisija stakleničkih plinova. Politike za smanjenje onečišćenja zraka, stoga, nude strategiju u kojoj svi dobivaju i za klimu i za zdravlje, smanjujući teret bolesti koji se može pripisati onečišćenju zraka, kao i doprinoseći kratkoročnom i dugoročnom ublažavanju klimatskih promjena (Benassai, 2014).

Zagađenje općenito možemo definirati kao negativnu promjenu okoline uzrokovanu čovjekovim djelovanjem koje mijenja prirodni sastav okoline. Zagađenje zraka naziva se aerozagađenje i obilježje toga vida zagađenja je u tome što se preko zraka čestice raznih loših/negativnih materija prenose u više slojeve i tamo pretvaraju u neke nove oblike pod utjecajem faktora u novom okruženju.

Izvor zagađenja zraka je sve ono što pod određenim utjecajem emitira zagađene čestice u atmosferu. Te čestice su većinom ugljični oksidi, azotni oksidi, sumporni oksidi i ugljikovodici.

Izvore zagađenja možemo prema vrsti podijeliti na prirodne i umjetne. Prirodni izvori su oni koji se dešavaju zbog nekih prirodnih procesa, dok su umjetni nastali kao rezultat neke ljudske aktivnosti.

Prirodni izvori (Benassai, 2014):

- Dim, pepeo i plinovi nastali od šumskih požara
- Vulkanske čestice, plinovi, pepeo

- Prirodna radioaktivnost
- Grinje, plijesan, mikroorganizmi
- Prašina i pješćane oluje
- Čestice morske soli

Umjetni izvori (Benassai, 2014):

- Elektrane (termo, nuklearne)
- Industrijski i poljoprivredni pogoni
- Automobili i ostala prijevozna sredstva
- Sagorijevanje materijala (goriva, otpada)
- Proizvodi poput insekticida, dezodoransa i ostalo

Prema rasporedu izvora zagađenja zraka možemo podijeliti na individualne, linijske i površinske.

Individualnim izvorima smatraju se svi oni čiji je uzrok jedan mali zasebni izvor. Dakle, ovdje ne govorimo o industrijskim zagađenjima poput tvornica ili pogona, ovdje govorimo o izvorima kao što su paljenje smeća, kamina, osobna vozila. Takav vid zagađenja predstavlja jače zagađenje od pojedinačnog industrijskog.

Zbog ozbiljnosti zagađenja poželjno je i priželjkuje se da se osvijesti ljude o tome što čine okolišu i održivom razvoju, te da se prijeđe na one ekološki prihvatljivije – na primjer, da se umjesto automobila na benzin ili dizel koristi onaj na struju i slično.

Linijskim se izvorima smatraju prometnice sa svojom bližom okolinom. Pruge, ceste, brze ceste, autoceste samo su neki od njih. Količina zagađenja ovisi o gustoći i jačini prometa.

Površinski su pak izvori veliki industrijski pogoni i industrijske zone koje uključuju i određenu cestovnu infrastrukturu, vozila i svih ostalih sastavnica koje čine takvu jednu zonu i povezuju ju sa okolnim mjestima.

Prema vrstama nečistoća izvori zagađenja dijele se na plinove, čestice i aerosoli. Plinovi zagađivači su svi oni koji ne čine standardan sastav atmosfere i svi oni čija povećana koncentracija narušuje prirodan balans. Isto tako, ti plinovi, pod kemijskim utjecajima u zraku ili atmosferi mogu se pretvoriti u neki drugi oblik i tako stvoriti novi vid zagađenja (Benassai, 2014).

Čestice su male tvari, od veličine molekule pa do onih oku vidljivih. Mogu biti oksidi metala, soli, kiseline, poleni, virusi, čađa ili mješavina navedenog.

Aerosoli su čestice u tekućem stanju raspršene po atmosferi. Izvori mogu biti trajni i povremeni.

Trajni su većinom industrijski pogoni koji kontinuirano i duži vremenski period svojim radom štetno djeluju na okoliš i emitiraju zagađenja. Prevencija ili umanj enje provodi se tako da se ugrade određeni pročišćivači koji reguliraju emitiranje tih čestica.

Povremeni su izvori oni koji se dešavaju izvanredno i ne ponavljaju se. Mogu biti malog i velikog zagađenja. To može biti svako malo pojedinačno zagađivanje emitiranjem plinova automobila, a može biti i eksplozija nuklearne elektrane koja ima izuzetno velik utjecaj na okoliš.

Napredak tehnologije, industrije i znanosti doveo je do novih izuma i otkrića za proizvodnju stvari i preradu sirovina. Sa svim tim napredcima, dolazi do novog termina koji se naziva industrijsko zagađenje. Pod tim se pojmom podrazumijeva svaki oblik zagađenja koji se dešava pod izravnim ili neizravnim utjecajem industrijske prakse. Većina onečišćenja na svijetu može se povezati s nekom industrijskom granom (Bilas, 2017).

Takva vrsta zagađenja kontaminira mnoge izvore vode, emitira neželjene toksine u zrak i smanjuje kvalitetu tla diljem svijeta. Velike štete nanijete okolišu uzrokovane su upravo industrijskim procesima koji trebaju biti pod određenom kontrolom kako bi se to smanjilo.

Uzroci industrijskog zagađenja:

- Nedostatak politika za kontrolu – nedostatak pravilnika i zakona te preslabe i prerijetke kontrole dozvoljavaju mnogim industrijama da na legalan način zaobiđu zakone vezane za ekologiju.
- Neplanirani industrijski rast – u većini industrijskih gradova došlo je do neplaniranog rasta u kojem su te tvrtke prekršile pravila i norme te zagađivale okoliš zagađenjem zraka i vode.
- Korištenje zastarjelih tehnologija - većina se industrija još uvijek oslanja na stare tehnologije za proizvodnju proizvoda koji stvaraju veliku količinu otpada. Da bi se izbjegle visoke cijene i troškovi, mnoge tvrtke i dalje koriste tradicionalne tehnologije za proizvodnju vrhunskih proizvoda.

- Tržišna prisutnost mnogih malih industrijskih pogona – postoji mnogo malih tvornica koje nemaju dovoljno kapitala pa se oslanjaju na državne potpore za poslovanje i izbjegavaju propise o okolišu te svakodnevno emitiraju velike količine toksičnih plinova u atmosferu.
- Neučinkovito zbrinjavanje otpada - Zagađivanje vode i onečišćenje tla često su uzrokovani neposredno zbog neučinkovitosti u zbrinjavanju otpada. Dugoročno izlaganje zagađenoj vodi i zraku uzrokuje kronične zdravstvene probleme, što čini industrijsko onečišćenje ozbiljnim. Također smanjuje kakvoću zraka u okolnim područjima što uzrokuje mnoge respiratorne poremećaje
- Lučenje resursa i sirovina - Industrija zahtijeva veliku količinu sirovina kako bi ih pretvorila u gotove proizvode. To zahtijeva vađenje minerala ispod zemlje. Izlučeni minerali mogu prouzročiti onečišćenje tla kad se prolijevaju na zemlju. Propuštanja iz plovila mogu prouzročiti izlivanje nafte koja bi mogla biti štetna za život mora.

Onečišćenje voda, većina industrija zahtijeva velike količine vode za svoj rad. Kada je uključena u proizvodne procese, voda dolazi u kontakt s teškim metalima, kemikalijama, radioaktivnim otpadom. Te vode puštene su u oceane ili rijeke te se širi zagađenje. Na taj način uništeno je mnogo ekosistema i podzemnih voda koje se u najboljem slučaju mogu pročistiti za daljnju upotrebu.

Onečišćenje tla, zagađenje tla stvara probleme u poljoprivredi i uništava lokalnu vegetaciju. Također uzrokuje kronične zdravstvene probleme ljudima koji svakodnevno dolaze u dodir s takvim tlom.

Zračenje zraka, zagađivanje zraka dovelo je do naglog porasta raznih bolesti i nastavlja nas svakodnevno utjecati. S toliko malih, srednjih i velikih industrija koje dolaze, onečišćenje zraka je izazvalo cestarina o zdravlju ljudi i okoliša.

Izumiranje divljih vrsta, staništa se gube, vrste izumiru i teže je očuvati okoliša od svake prirodne katastrofe. Veće industrijske nesreće poput izlivanja nafte, požara, propuštanja radioaktivnog materijala i oštećenja imovine teže su za očistiti jer imaju veći utjecaj u kraćem vremenskom razdoblju.

S porastom industrijskog onečišćenja, globalno zagrijavanje u stalnom je porastu. Industrija u zraku oslobađa dim i stakleničke plinove koji uzrokuju porast globalnog zatopljenja. Topljenje ledenjaka, izumiranje polarnih medvjeda i ostalih životinjskih vrsta, poplave, tsunamiji i uragani su male posljedice istog.

## Slika8. Zagađenje zraka iz tvornica



Izvor: <https://www.hia.com.hr/eu-i-svijet/eu-vijesti/item/24450-oneciscenje-zraka-u-europi-i-dalje-ubija-vise-od-300-000-ljudi-godisnje> (16.08.2023.)

### 4.2. ONEČIŠĆENJE ZVUKOM

Dugotrajna izloženost buci iz prometa ima negativne učinke na zdravlje. Na temelju podataka objavljenih 2022. u skladu s Direktivom o buci okoliša, procjenjuje se da je najmanje 18 milijuna ljudi jako iznervirano, a 5 milijuna ima velike poremećaje sna dugotrajnom izloženošću buci od prometa u EU-u. Akcijski plan EU-a za nulto onečišćenje ima za cilj smanjiti udio ljudi koji su pogođeni bukom od prometa za 30% u odnosu na razine iz 2022. do 2030. Postizanje toga zahtijevat će smanjenje broja ljudi koji su izrazito iznervirani i jako poremećeni u snu zbog buke od prometa za 5,4 milijuna odnosno 1,5 milijuna (Eurostat, 2023).

Kronična izloženost buci iz okoliša značajno utječe na fizičko i psihičko zdravlje i dobrobit. Može dovesti do uznemirenosti, reakcija na stres i poremećaja spavanja te kognitivnog oštećenja kod djece, a može imati i negativne učinke na kardiovaskularni i metabolički sustav. Ključni cilj akcijskog plana Europske komisije o nultom zagađenju je smanjiti, do 2030., broj ljudi koji su kronično uznemireni bukom uzrokovanom prometom u EU za 30%, u usporedbi s 2022. godinom.

Uznemiravanje bukom i poremećaj sna najčešći su zdravstveni učinci izloženosti buci iz izvora prometa. Godine 2022. procijenjeno je da je više od 18 milijuna ljudi bilo jako



uznemireno bukom iz okoliša, a 5 milijuna imalo je velike poremećaje sna. Budući da neki ljudi već mogu biti vrlo iznervirani ili poremećeni spavanjem pri razinama buke ispod pragova za prijavu END, broj vrlo iznerviranih i vrlo poremećenih spavanja vjerojatno će biti podcijenjen (Eurostat, 2023).

Na temelju osnovnih podataka iz 2022., broj ljudi koji su jako iznervirani i koji imaju velike poremećaje sna zbog buke u EU-u trebao bi se smanjiti za 5,4 milijuna odnosno 1,5 milijuna kako bi se postigao cilj smanjenja broja ljudi koji su kronično ometeni prometom buka za 30% do 2030.

Teško je među zemljama uspoređivati broj ljudi na 100 000 izrazito iznerviranih i jako poremećenih sna bukom cestovnog, željezničkog i zračnog prometa zbog različitih korištenih metodologija mapiranja buke (osobito u urbanim područjima, kao što neke zemlje mapiraju sve ulice u gradovima dok drugi mapiraju samo najprometnije ulice).

Međutim, jasno je da u većini zemalja u Europi velik dio stanovništva pati od negativnih zdravstvenih učinaka zbog buke. Cestovni promet je glavni izvor koji pridonosi visokim razinama neugodnosti zbog buke u različitim zemljama, dok je željeznički promet posebno važan noću u zemljama s velikim željezničkim mrežama, pridonoseći poremećaju sna.

#### **Slika9. Onečišćenje zvukom motornih vozila**



Izvor: <https://www.glasistre.hr/znanost/oko-113-milijuna-europljana-na-meti-oneciscenja-bukom-eea-625936> (16.08.2023.)

### 4.3. ONEČIŠĆENJE TLA

Prometne aktivnosti podupiru sve veće zahtjeve za mobilnošću putnika i tereta, posebice u urbanim područjima; s druge strane, povezani su s visokim razinama vanjskih učinaka okoliša. Time je došlo do točke u kojoj je promet dominantan izvor emisije većine onečišćujućih tvari i njihovih višestrukih utjecaja na okoliš.

Ovi utjecaji spadaju u tri kategorije (Sofilić, 2016):

- izravni utjecaji (neposredna posljedica prometnih aktivnosti na okoliš),
- neizravni utjecaji (sekundarni učinci prometnih aktivnosti na okolišne sustave, često veće posljedice od izravnih utjecaja, ali uključene odnose često je teško odrediti uspostaviti) i
- kumulativne učinke (aditivne, multiplikativne ili sinergijske posljedice prometnih aktivnosti).

Prometne aktivnosti dovele su do rastuće razine motorizacije i zagušenja. Najvažniji utjecaji prometa na okoliš odnose se na klimatske promjene, kvalitetu zraka, buku, kvalitetu vode, biološku raznolikost, zauzimanje zemljišta i kvalitetu tla. Utjecaj prometa na tlo na okoliš sastoji se od erozije tla i onečišćenja tla.

Uklanjanje zemljine površine za izgradnju autocesta ili smanjenje nagiba površine za izgradnju luka i zračnih luka doveli su do značajnog gubitka plodnog i produktivnog tla. Do onečišćenja tla može doći korištenjem otrovnih materijala u transportnoj industriji. Gorivo i ulje izliveno iz motornih vozila ispire se uz prometnice i ulazi u tlo.

Kemikalije koje se koriste za zaštitu željezničkih tračnica mogu dospjeti u tlo. Opasni materijali i teški metali pronađeni su u područjima u blizini željeznica, luka i zračnih luka. Pedosfera je površinski pokrov zemljine kore koji je pod djelovanjem procesa oblikovanja tla. Europska karta tla koju je 1972. izdalo Europsko vijeće kaže da tlo hrani biljke, a neizravno i životinje i ljude (Sofilić, 2016).

Pritom treba spomenuti da se tlo natapa raspadnutim ostacima biljaka i životinja mijenjajući ih u prehrambene sastojke za biljke ili tlotvorne tvari. Tlo kao sastavnica okoliša uvijek izravno ili neizravno utječe na zdravlje i život ljudi.

Zagađivači iz tla mogu dospjeti u ljudski organizam preko kože, pluća (onečišćenje zraka) i jednjaka (hrana biljnog i životinjskog podrijetla) ili neizravnim kontaktom. Nakon mnogo godina pokušaja i pogrešaka, ljudi su shvatili da se okoliš ne može podijeliti na zasebne elemente i naučili ga tretirati kao cjelinu sustava. Također, pedosfera se ne može opisati kao posebna cjelina već kao dio većeg sustava.

#### **Slika10. Prikaz različitih onečišćenja tla**



Izvor: [https://www.mozaweb.com/hr/Extra-3D\\_scene-Oneciscenje\\_tla-146877](https://www.mozaweb.com/hr/Extra-3D_scene-Oneciscenje_tla-146877) (16.08.2023.)

#### **4.4. KLIMATSKE PROMJENE**

Povjerenik Europske unije za klimatske akcije je Frans Timmermans od 1. prosinca 2019. Klimatska kriza dovest će do porasta prosječne globalne temperature i do češćih ekstrema visoke temperature, poput vrućina. Više temperature mogu uzrokovati povećanu smrtnost, smanjenu produktivnost i štetu na infrastrukturi. Najugroženiji članovi populacije, poput starijih i novorođenčadi, bit će najteže pogođeni (Novacek, 2008).

Otprilike trećina stanovništva EU živi unutar 50 km od obale i ta područja generiraju preko 30% ukupnog BDP-a Unije. Ekonomska vrijednost imovine unutar 500 m europskog mora iznosi između 500-1000 milijardi EUR.

Suvremene klimatske promjene uključuju i globalno zagrijavanje i njegov utjecaj na vremenske prilike na Zemlji. Bilo je prethodnih razdoblja klimatskih promjena, ali sadašnje promjene su izrazito brže i nisu uzrokovane prirodnim uzrocima.

Umjesto toga, oni su uzrokovani emisijom stakleničkih plinova, uglavnom ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>) i metana. Spaljivanje fosilnih goriva za korištenje energije stvara većinu tih emisija. Poljoprivreda, proizvodnja čelika, proizvodnja cementa i gubitak šuma dodatni su izvori (Novacek, 2008).

Staklenički plinovi su prozirni za sunčevu svjetlost, što joj omogućuje zagrijavanje Zemljine površine. Kada Zemlja emitira tu toplinu kao infracrveno zračenje, plinovi je apsorbiraju, zadržavajući toplinu blizu Zemljine površine. Kako se planet zagrijava, to uzrokuje promjene poput gubitka snježnog pokrivača koji reflektira sunčevu svjetlost, pojačavajući globalno zagrijavanje.

Glavni pokretač klimatskih promjena je efekt staklenika. Neki plinovi u Zemljinoj atmosferi ponašaju se poput stakla u stakleniku, zadržavaju sunčevu toplinu i sprječavaju njezino curenje natrag u svemir i uzrokuju globalno zagrijavanje.

Mnogi od ovih stakleničkih plinova pojavljuju se prirodno, ali ljudske aktivnosti povećavaju koncentracije nekih od njih u atmosferi, posebice (Novacek, 2008):

- ugljikov dioksid (CO<sub>2</sub>)
- metan
- dušikov oksid
- fluorirani plinovi

CO<sub>2</sub> proizveden ljudskim aktivnostima najviše pridonosi globalnom zatopljenju. Do 2020. njegova koncentracija u atmosferi porasla je na 48% u odnosu na predindustrijsku razinu (prije 1750.).

Ostale stakleničke plinove emitiraju ljudske aktivnosti u manjim količinama. Metan je snažniji staklenički plin od CO<sub>2</sub>, ali ima kraći životni vijek u atmosferi. Dušikov oksid, poput CO<sub>2</sub>, dugotrajan je staklenički plin koji se nakuplja u atmosferi desetljećima do stoljeća. Zagađivači koji nisu staklenički plinovi, uključujući aerosole poput čađe, imaju različite učinke zagrijavanja i hlađenja te su također povezani s drugim problemima kao što je loša kvaliteta zraka (Andrić i Rogulj, 2018).

Procjenjuje se da su prirodni uzroci, kao što su promjene sunčevog zračenja ili vulkanske aktivnosti, doprinijeli manje od plus ili minus 0,1°C ukupnom zagrijavanju između 1890. i 2010. godine.

Na kopnu su temperature rasle oko dva puta brže od globalnog prosjeka. Pustinje se širi, dok su toplinski valovi i šumski požari sve češći. Povećano zagrijavanje na Arktiku pridonijelo je topljenju permafrosta, povlačenju ledenjaka i gubitku morskog leda. Više temperature također uzrokuju intenzivnije oluje i druge vremenske ekstreme.

Brze promjene okoliša u planinama, koraljnim grebenima i Arktiku tjeraju mnoge vrste da se presele ili izumru. Klimatske promjene prijete ljudima nestašicom hrane i vode, povećanim poplavama, ekstremnom vrućinom, više bolesti i ekonomskim gubicima. Ljudske migracije i sukobi mogu biti posljedica.

Mnogi od ovih utjecaja već se osjećaju na trenutnoj razini zatopljenja (1,2 °C). Dodatno zagrijavanje će povećati ove utjecaje i može izazvati prekretnice, kao što je otapanje grenlandskog ledenog pokrivača.

Prema Pariškom sporazumu iz 2015., nacije su se kolektivno dogovorile da će zadržati zagrijavanje "dosta ispod 2 °C". Međutim, uz obećanja dana prema Sporazumu, globalno zatopljenje bi do kraja stoljeća i dalje doseglo oko 2,7 °C. Ograničavanje zagrijavanja na 1,5 °C zahtijevat će prepolovljenje emisija do 2030. i postizanje neto nulte emisije do 2050. (Andrić i Rogulj, 2018).

Neki učinci klimatskih promjena, u smjeru kazaljke na satu od gore lijevo: šumski požar pojačan vrućinom i sušom, pogoršanje suša koje ugrožava opskrbu vodom i izbjeljivanje koralja uzrokovano zakiseljavanjem i zagrijavanjem oceana.

Duboko smanjenje emisija zahtijevat će prelazak sa sagorijevanja fosilnih goriva na korištenje električne energije proizvedene iz izvora s niskim udjelom ugljika. To uključuje postupno gašenje elektrana na ugljen, znatno povećanje korištenja vjetra, sunca i drugih vrsta obnovljive energije, prelazak na električna vozila, prelazak na toplinske pumpe u zgradama i poduzimanje mjera za uštedu energije. Ugljik se također može ukloniti iz atmosfere, na primjer povećanjem šumskog pokrivača.

Dok se zajednice mogu prilagoditi klimatskim promjenama kroz napore kao što je bolja zaštita obale, ne mogu izbjeći rizik od teških, rasprostranjenih i trajnih utjecaja.

**Tablica 1. Staklenički plinovi i njihove karakteristike vezane uz efekt staklenika**

<b>Staklenički plin</b>	<b>Kemijska formula</b>	<b>Konc. prije revolucije ind.</b>	<b>Konc. nakon revolucije ind.</b>	<b>Godine života u atmosferi</b>	<b>Glavni izvori</b>	<b>Relativni staklenički potencijal</b>
<b>Ugljični dioksid</b>	CO <sub>2</sub>	280	358 ppmv	50-200	Fosilna goriva Sječa šuma	1
<b>Metan</b>	CH <sub>4</sub>	700	1720 ppmv	12-17	Fosilna goriva Rižina polja	21
<b>Didušik oksid</b>	N <sub>2</sub> O	275	312 ppmv	120-150	Gnojenje Ind. Procesi	310
<b>CFC</b>	CFC12	0	503 pptv	102	Tek. rashl. sredstva Pjene	125-152
<b>HCFC</b>	HCFC-22	0	105 pptv	13	Tek. rashl. sredstva	125
<b>Perfluoro ugljik</b>	CF <sub>4</sub>	0	110pptv	50000	Proizvodnja aluminijske	6500
<b>Sumpor heksafluorid</b>	SF <sub>6</sub>	0	72pptv	1000	Proizvodnja magnezija	23900

Izvor: izradila studentica prema Ministarstvo zaštite okoliša energetike (16.08.2023.)

## 5. UTJECAJ PROMETA NA ZDRAVLJE

Prometna gužva povećava emisije vozila i pogoršava kvalitetu zraka u okruženju, studije su pokazale povećan pobol i smrtnost vozača i putnika, pod stresom i frustriranih vozača, potičući bijes na cestama i slabljenje zdravlja vozača. Putnici koji su izloženi onečišćenju zraka, posebno oni koji se voze u neklimatiziranim vozilima kao što su automobili, e-rikše, biciklističke rikše i motocikli, udvostručuju svoj zdravstveni rizik.

Osim kroničnih plućnih bolesti, zagađenje zraka može uzrokovati porast krvnog tlaka i upalu arterija, povećavajući rizik od srčanog i moždanog udara. Krvni tlak raste s povećanjem zagađivača u prometu, a promjene elektrokardiograma pokazuju smanjen protok krvi u srce.

Onečišćenje koje se nakuplja u automobilima u prometnim gužvama i na crvenim svjetlima daleko je veće od onoga koje se nalazi u automobilima u pokretu. Doprinosi raku pluća, astmi i drugim bolestima dišnog sustava, osim bolesti srca i moždanog udara.

Sve to može biti kobno. Zagađenje na raskrižjima je 29 puta veće od onečišćenja u slobodnom prometu. Na raskrižjima vozila usporavaju, zaustavljaju se, povećavaju brzinu kako bi krenula kada se upali zeleno svjetlo i bliže su jedno drugom. Automobili se kreću sporo, tako da su vozači dulje izloženi. Kako je proizvodnja u tijeku, onečišćenje se ne raspršuje, već se zadržava i akumulira. Automobili koji čekaju u prometnim gužvama ili na crvenom svjetlu sadrže do 40 posto više onečišćenja od onih koji se kreću (Plothnik i suradnici, 2005).

Duga putovanja na posao oduzimaju vrijeme za vježbanje i povezuju se s većom težinom, nižim razinama kondicije i višim krvnim tlakom - sve su to jaki pokazatelji bolesti srca, dijabetesa i nekih vrsta raka.

Izloženost svakodnevnim gnjavažama u prometu može dovesti do većeg kroničnog stresa. Jedan od okidača stresa tijekom vožnje tijekom prometne gužve je nestrpljenje — čekanje da se promet pokrene i suočavanje s pogreškama drugih vozača na cesti. , ako se ne

riješi na početku, ima tendenciju pretvoriti u ogorčenost, agresivnu vožnju i ljutnju - što sve može dovesti do bijesa na cesti. Stres je "bolest ubojica" koja ljude čini ranjivima na druge bolesti, pa čak i na depresiju.

Neki putnici koji su uhvaćeni u prometnoj gužvi također su lišeni sna, posebno oni koji su sljedeći dan morali rano ustati kako bi izbjegli jutarnju gužvu i stigli na posao na vrijeme.

Nedostatak sna također može utjecati na performanse, pažnju i dugoročno pamćenje. Štoviše, nedostatak sna može uzrokovati tjeskobu, iscrpljenost, frustraciju, impulzivno ponašanje, slabiji imunitet i neke probleme s mentalnim zdravljem. Također potiče drogu i alkohol.

Prometne gužve također ne dopuštaju putnicima da koriste toalete ako je potrebno, što uzrokuje zadržavanje mokraće dulje vrijeme što može uzrokovati urinarne infekcije. Urinarne infekcije ponekad mogu biti toliko ozbiljne da mogu uzrokovati akutnu retenciju mokraće. Ako se to dogodi kod starije osobe, može dovesti do psihotičnog ponašanja.

Ako putnik koji se nalazi u prometnoj gužvi osjeća žeđ i ne nosi bocu vode, to može uzrokovati nizak krvni tlak zbog dehidracije.

Ako putnik zaglavi u prometnoj gužvi ima hitan medicinski slučaj poput srčanog udara, možda neće moći stići u bolnicu na vrijeme za liječenje.



## 6. ODRŽIVI RAZVOJ

Održivi promet odnosi se na načine prijevoza koji su održivi u smislu svojih društvenih i ekoloških utjecaja. Komponente za procjenu održivosti uključuju određena vozila koja se koriste za cestovni, vodeni ili zračni prijevoz; izvor energije; i infrastruktura koja se koristi za prijevoz (ceste, željeznice, zračni putovi, vodeni putovi, kanali i terminali). Prometne operacije i logistika, kao i razvoj usmjeren na tranzit također su uključeni u evaluaciju.

Održivost prometa uvelike se mjeri djelotvornošću i učinkovitošću prometnog sustava, kao i utjecajem sustava na okoliš i klimu. Prometni sustavi imaju značajan utjecaj na okoliš, čineći između 20% i 25% svjetske potrošnje energije i emisije ugljičnog dioksida. Većina emisija, gotovo 97%, dolazi od izravnog izgaranja fosilnih goriva. U 2019. godini oko 95% goriva dolazilo je iz fosilnih izvora. Glavni izvor emisije stakleničkih plinova u Europskoj uniji je promet. U 2019. pridonosi oko 31% globalnih emisija i 24% emisija u EU. Osim toga, do pandemije COVID-19, emisije su se povećale samo u ovom jednom sektoru. Emisije stakleničkih plinova iz prometa rastu brže od bilo kojeg drugog sektora koji koristi energiju. Cestovni promet također uvelike pridonosi lokalnom onečišćenju zraka i smogu (Eurostat, 2021).

Održivi prometni sustavi daju pozitivan doprinos ekološkoj, društvenoj i ekonomskoj održivosti zajednica kojima služe. Prometni sustavi postoje kako bi omogućili društvene i ekonomske veze, a ljudi brzo prihvaćaju mogućnosti koje nudi povećana mobilnost, pri čemu siromašna kućanstva imaju velike koristi od mogućnosti prijevoza s niskim udjelom ugljika.

Prednosti povećane mobilnosti treba odvagovati u odnosu na ekološke, društvene i ekonomske troškove koje prometni sustavi predstavljaju. Kratkoročne aktivnosti često promiču postupno poboljšanje učinkovitosti goriva i kontrole emisija iz vozila, dok dugoročni ciljevi uključuju prebacivanje transporta s energije temeljene na fosilnim gorivima na druge alternative kao što su obnovljiva energija i korištenje drugih obnovljivih izvora. Cijeli životni ciklus transportnih sustava podložan je mjerenju i optimizaciji održivosti (Bilas i suradnici, 2017).

Program Ujedinjenih naroda za okoliš (UNEP) procjenjuje da bi se svake godine moglo izbjeći 2,4 milijuna preuranjenih smrti uzrokovanih onečišćenjem vanjskog zraka. Za zdravlje su posebno opasne emisije crnog ugljika, sastavnog dijela čestica, koji je poznati uzročnik respiratornih i kancerogenih bolesti te značajno pridonosi globalnim klimatskim promjenama. Veze između emisija stakleničkih plinova i čestica čine transport s niskom razinom ugljika sve

održivijim ulaganjem na lokalnoj razini i smanjenjem razina emisija i time ublažavanjem klimatskih promjena; i poboljšanjem javnog zdravlja boljom kvalitetom zraka.

Društveni troškovi prijevoza uključuju prometne nesreće, zagađenje zraka, tjelesnu neaktivnost, vrijeme oduzeto obitelji tijekom putovanja na posao i ranjivost na povećanje cijena goriva. Mnogi od ovih negativnih utjecaja nesrazmjerno padaju na one društvene skupine za koje je također najmanje vjerojatno da će posjedovati i voziti automobile (Bačun i suradnici, 2012).

Prometna gužva nameće ekonomske troškove gubljenjem vremena ljudi i usporavanjem isporuke dobara i usluga. Tradicionalno prometno planiranje ima za cilj poboljšati mobilnost, posebno za vozila, i može propustiti adekvatno uzeti u obzir šire utjecaje, ali prava svrha prijevoza je pristup – poslu, obrazovanju, robi i uslugama, prijateljima i obitelji i postoje dokazane tehnike za poboljšanje pristupa uz istovremeno smanjenje utjecaja na okoliš i društvo te upravljanje prometnim zagušenjem. Zajednice koje su uspješno poboljšanje održivosti svojih prometnih mreža čine to kao dio šireg programa stvaranja živahnijih, održivijih gradova pogodnijih za život (Cerovec, 2001).

Pojam održivi promet ušao je u upotrebu kao logičan nastavak održivog razvoja, a koristi se za opisivanje načina prijevoza i sustava planiranja prometa koji su u skladu sa širim pitanjima održivosti. Postoje mnoge definicije održivog prometa, kao i srodnih pojmova održivi transport i održiva mobilnost. Jedna takva definicija, iz Vijeća ministara prometa Europske unije (2023), definira održivi prometni sustav kao onaj koji:

- Omogućuje da se osnovni pristup i razvojne potrebe pojedinaca, tvrtki i društva zadovolje sigurno i na način koji je u skladu sa zdravljem ljudi i ekosustava te promiče jednakost unutar i između uzastopnih generacija.
- Pristupačan je, posluje pošteno i učinkovito, nudi izbor načina prijevoza i podržava konkurentno gospodarstvo, kao i uravnotežen regionalni razvoj.
- Ograničava emisije i otpad unutar sposobnosti planeta da ih apsorbira, koristi obnovljive resurse na ili ispod stope njihove proizvodnje i koristi neobnovljive resurse na ili ispod stope razvoja obnovljivih zamjenskih izvora, dok minimalizira utjecaj na korištenje zemljišta i stvaranje buke.
- postoji potreba da se ljudi bave održivim razvojem. Održivost se proteže izvan radne učinkovitosti i emisija. Procjena životnog ciklusa uključuje razmatranja proizvodnje,

upotrebe i nakon uporabe. Dizajn od kolijevke do kolijevke važniji je od fokusa na jedan čimbenik kao što je energetska učinkovitost.

Održivi promet ima mnoge društvene i gospodarske prednosti koje mogu ubrzati lokalni održivi razvoj. Prema nizu ozbiljnih izvješća Globalnog partnerstva za razvoj strategija niske emisije (LEDS GP), održivi promet može pomoći u stvaranju radnih mjesta, poboljšati sigurnost putovanja ulaganjem u biciklističke staze, staze za pješake i staze koje nisu za pješake učiniti pristup zapošljavanju i društvenim mogućnostima pristupačnijim i učinkovitijim. Također nudi praktičnu priliku za uštedu vremena ljudi i prihoda kućanstva, kao i državnih proračuna, čineći ulaganje u održivi prijevoz mogućnošću za koju svi dobivaju.

Prometni sustavi glavni su emiteri stakleničkih plinova, odgovorni su za 23% svjetskih emisija stakleničkih plinova povezanih s energijom u 2004., od kojih oko tri četvrtine potječu od cestovnih vozila. Podaci iz 2011. navode da je jedna trećina svih proizvedenih stakleničkih plinova posljedica transporta. Trenutno 95% energije transporta dolazi iz nafte. Energija se troši u proizvodnji, kao i u korištenju vozila, a utjelovljena je u prometnoj infrastrukturi, uključujući ceste, mostove i željeznice. Motorizirani prijevoz također ispušta ispušne plinove koji sadrže čestice koje su opasne za ljudsko zdravlje i pridonose klimatskim promjenama (WHO, 2023).

Za prve povijesne pokušaje procjene utjecaja vozila na životni ciklus na okoliš zaslužan je Theodore Von Karman. Nakon desetljeća u kojima su sve analize bile usmjerene na ispravljanje Von Karmanova modela, Dewulf i Van Langenhove predstavili su model temeljen na drugom zakonu termodinamike i analiza eksurgije. Chester i Orwath, razvili su sličan model temeljen na prvom zakonu koji uračunava potrebne troškove za infrastrukturu (Gudelj, 2019).

Utjecaj prometa na okoliš može se smanjiti smanjenjem težine vozila, održivim stilovima vožnje, smanjenjem trenja guma, poticanjem električnih i hibridnih vozila, poboljšanjem okoliša za pješčenje i vožnju biciklom u gradovima te povećanjem uloge javni prijevoz, posebice električna željeznica.

Zamišljeno je da ekološka vozila imaju manji utjecaj na okoliš od ekvivalentnih standardnih vozila, iako kada se utjecaj vozila na okoliš procjenjuje tijekom cijelog životnog ciklusa, to možda neće biti slučaj.

Tehnologija električnih vozila ima potencijal za smanjenje emisija CO<sub>2</sub> u prometu, ovisno o utjelovljenoj energiji vozila i izvoru električne energije. U zemljama sa značajnim udjelom ugljena u proizvodnji električne energije, usvajanje električnih vozila ima samo mala klimatska korist ili nikakva. Klimatske prednosti znatno se razlikuju i ovise o veličini vozila, emisijama

električne energije, obrascima vožnje, pa čak i vremenskim prilikama. Kao primjer, Nissan Leaf u Ujedinjenom Kraljevstvu 2019. proizveo je jednu trećinu stakleničkih plinova od prosječnog automobila s unutarnjim izgaranjem (Gudelj, 2019).

Online Electric Vehicle (OLEV), koje je razvio Korejski napredni institut za znanost i tehnologiju (KAIST), električno je vozilo koje se može puniti dok miruje ili se vozi, čime se uklanja potreba za zaustavljanjem na stanici za punjenje. Grad Gumi u Južnoj Koreji ima povratnu vožnju od 24 km duž koje će autobus primati 100 kW (136 konjskih snaga) električne energije pri maksimalnoj stopi učinkovitosti prijenosa snage od 85% uz održavanje zračnog raspora od 17 cm između podvozja vozila i ceste. površinski. Pri toj snazi, samo nekoliko dionica ceste treba ugrađene kabele.

Hibridna vozila, koja koriste motor s unutarnjim izgaranjem u kombinaciji s električnim motorom kako bi se postigla bolja učinkovitost goriva od običnog motora s izgaranjem, već su uobičajena.

Prirodni plin se također koristi kao transportno gorivo, ali je manje obećavajuća tehnologija jer je još uvijek fosilno gorivo i još uvijek ima značajne emisije (iako niže od benzina, dizela, itd.).

Brazil je 2007. zadovoljio 17% svojih potreba za gorivom za prijevoz iz bioetanola, ali OECD je upozorio da je uspjeh biogoriva (prve generacije) u Brazilu rezultat specifičnih lokalnih okolnosti. Na međunarodnoj razini predviđa se da će prva generacija biogoriva imati mali ili nikakav utjecaj na emisije stakleničkih plinova, uz znatno veću cijenu od mjera energetske učinkovitosti (WHO, 2022).

Međutim, biogoriva kasnije generacije (2. do 4. generacije) imaju značajnu korist za okoliš, budući da nisu pokretačka snaga za krčenje šuma ili borbu s problemom hrane u odnosu na gorivo. Ostala obnovljiva goriva uključuju vodik, koji se (poput biogoriva koja se ubacuju) može koristiti u vozilima s unutarnjim izgaranjem, uopće se ne oslanja na usjeve (umjesto da se proizvodi pomoću električne energije) i čak stvara vrlo malo onečišćenja kada se spaljuje.

U praksi postoji klizna ljestvica zelenog prometa ovisno o održivosti opcije. Zelena vozila su učinkovitija u potrošnji goriva, ali samo u usporedbi sa standardnim vozilima, i još uvijek doprinose prometnim gužvama i nesrećama na cestama. Mreže javnog prijevoza pod dobrom patronom temeljene na tradicionalnim dizelskim autobusima troše manje goriva po putniku od privatnih vozila i općenito su sigurnije i zauzimaju manje prostora na cesti od privatnih vozila (Bilas i suradnici, 2017).

Zelena vozila javnog prijevoza, uključujući električne vlakove, tramvaje i električne autobuse, kombiniraju prednosti zelenih vozila s prednostima održivog prijevoza. Drugi prijevozni izbori s vrlo malim utjecajem na okoliš su biciklizam i druga vozila na ljudski pogon te prijevoz na životinjski pogon. Pješaćenje je najčešći odabir zelenog prijevoza s najmanjim utjecajem na okoliš.

Gradovi s pretjerano izgrađenim cestama doživjeli su neželjene posljedice, povezane s radikalnim padom u javnom prijevozu, pješaćenju i biciklizmu. U mnogim slučajevima ulice su ostale bez "života". Trgovine, škole, državni centri i knjižnice udaljili su se od središnjih gradova, a stanovnici koji nisu pobjegli u predgrađa iskusili su znatno smanjenu kvalitetu javnog prostora i javnih usluga. Kako su škole bile zatvorene, njihove mega-školske zamjene u udaljenim područjima stvarale su dodatni promet; broj automobila na američkim cestama između 7:15 i 8:15 povećava se za 30% tijekom školske godine (Gudelj, 2019)..

Još jedan utjecaj bio je porast sjedilačkog načina života, uzrokujući i komplicirajući nacionalnu epidemiju pretilosti, te prateći dramatično povećane troškove zdravstvene skrbi.

Prijevozni sustavi koji se temelje na automobilima predstavljaju prepreke zapošljavanju u četvrtima s niskim prihodima s mnogim pojedincima i obiteljima s niskim prihodima koji su prisiljeni voziti automobile koje si ne mogu priuštiti kako bi održali svoje prihode.

### **Slika11. Električno vozilo**



Izvor:

<https://www.autonet.hr/aktualno/vijesti/objavljen-javni-poziv-za-poticaje-za-elektricna-vozila/> (16.08.2023.)

## 7. ZAKLJUČAK

Kroz rad je obrađena problematika prometa i utjecaja na okoliš. Promet povezuje ljude, kulture, gradove, zemlje i kontinente. To je jedan od glavnih stupova modernih društava i gospodarstava, omogućujući proizvođačima da prodaju svoje proizvode diljem svijeta, a putnicima da otkrivaju nova mjesta. Prometne mreže također osiguravaju pristup ključnim javnim uslugama, poput obrazovanja i zdravstva, čime se pridonosi boljoj kvaliteti života. Povezivanje s prometom pomaže potaknuti gospodarstvo u udaljenim područjima, stvarajući radna mjesta i šireći bogatstvo.

Postoji, međutim, loša strana trenutnog transportnog modela. Prometni sektor ima znatne negativne utjecaje na okoliš i zdravlje ljudi. Promet je odgovoran za oko četvrtinu ukupnih emisija stakleničkih plinova u EU i uzrokuje onečišćenje zraka, buku i fragmentaciju staništa.

Konkretnije, to je jedini veliki gospodarski sektor u Europi u kojem su se staklenički plinovi povećali od 1990. godine, a također je i najveći doprinositelj emisijama dušikovih oksida, koji štete zdravlju i okolišu. Slično tome, cestovni promet jedan je od glavnih izvora onečišćenja okoliša bukom u Europi.

Kako je potražnja rasla, tako je rasla i ukupna energetska učinkovitost novih osobnih automobila, kombija i kamiona, zrakoplova i brodova, ali ne istom brzinom kao ukupne emisije u prometu. Sama količina transportnih aktivnosti utjecala je na naše emisije stakleničkih plinova i očekuje se povećanje potražnje za svim vrstama transporta.

Europa ima za cilj postati klimatski neutralna do 2050. To se ne može postići bez održivog sustava mobilnosti koji se temelji na čistim i aktivnijim načinima prijevoza, čistim gorivima i, gdje je to moguće, smanjenju potrebe za mobilnošću.

Pod okriljem Europskog zelenog dogovora, EU je usvojio i uveo niz paketa politika za postizanje održivijeg sustava mobilnosti. Neke od tih inicijativa imaju za cilj ubrzati prijelaz na čišća goriva, poput onih koja se koriste u osobnim automobilima i kombijima, teškim teretnim vozilima ili onima koja se koriste u brodskom i zrakoplovnom prometu. EU je također postavio konkretne ciljeve kako bi osigurao da sve veći udio energije koja se koristi u prometnom sektoru dolazi iz obnovljivih izvora.

Druge inicijative usmjerene su na smanjenje utjecaja prometa na zdravlje ljudi i okoliš. To uključuje djelovanje na onečišćenje bukom ili rješavanje problema fragmentacije staništa putem prijelaza divljih životinja.

Općenito, EU se mora kretati prema sustavu održive mobilnosti koji preispituje način na koji se ljudi i roba prevoze. To zahtijeva sustav koji daje prednost javnom prijevozu, poput željeznice, i aktivnoj mobilnosti, poput hodanja i vožnje biciklom, u urbanom dizajnu. Također poziva na preispitivanje potrebe za mobilnošću i, gdje je to moguće, njeno smanjenje, na primjer kroz programe rada od kuće.

## LITERATURA

### KNJIGE:

1. Aržek, Z., Bendeković, J.. 2008, Transport i osiguranje (peto izdanje), Zagreb Mikrorad d.o.o.
2. Črnjar M., Črnjar K., 2009, Menadžment održivog razvoja, Fakultet za menadžment u turizmu i ugostiteljstvu, Rijeka.
3. Golubić, J. 2006, Promet i okoliš, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb.
4. Pašalić, Ž. 2012., Promet i gospodarstveni razvoj, Ekonomski fakultet, Split.

### INTERNETSKI IZVORI:

1. Andrić, P. , Rogulj, I., (2018). Klima je i naš izbor: priručnik o klimatskim promjenama za srednje škole. Zagreb: Društvo za oblikovanje održivog razvoja (DOOR), <https://www.door.hr/wp-content/uploads/2016/01/Prirucnik-za-ucenike.pdf> (18.8.2023.)
2. Clausen, U., Doll, C., Franklin, F. J., Heinrichmeyer, H., Kochsiek, J., Rothengatter, W., et al. (2010). Reducing railway noise pollution. Directorate General for Internal Policies, Policy Department B: Structural and cohesion policies. Transport and Tourism, European Parliament, [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/474533/IPOL-TRAN\\_ET\(2012\)474533\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2012/474533/IPOL-TRAN_ET(2012)474533_EN.pdf) (16.8.2023.)
3. Cerovac, V. (2001). Tehnika i sigurnost prometa, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti., <https://dokumen.tips/documents/v-cerovac-tehnika-i-sigurnost-prometa.html> (16.8.2023.)
4. Eurostat, 2023., <https://www.eea.europa.eu/highlights/pomorski-promet-eu-a-prvo>, <https://www.eea.europa.eu/hr/articles/oneciscenje-bukom-znacajan-je-problem>
5. Europska komisija 2019., [https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Istaknute%20teme/Zeleni%20plan/Europski%20zeleni%20plan%20HR%20\(pdf\).pdf](https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/Istaknute%20teme/Zeleni%20plan/Europski%20zeleni%20plan%20HR%20(pdf).pdf)
6. Sofilić, T. (2016) Onečišćenje i zaštita tla, Sveučilište u Zagrebu, Legac, I.: Cestovne prometnice 1, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,



[http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni\\_mat/2\\_godina/zastita\\_ok/zastita\\_okolisa-predavanje\\_8.pdf](http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/2_godina/zastita_ok/zastita_okolisa-predavanje_8.pdf) (16.8.2023.)

7. Sonwani, S., Maurya, V. (2018). Impact of Air Pollution on the Environment and Economy, Jawaharlal Nehru University, New Delhi, India, [https://www.researchgate.net/publication/330005928\\_Impact\\_of\\_Air\\_Pollution\\_on\\_the\\_Environment\\_and\\_Economy/link/5cb8d3b6299bf120976f8c9b/download](https://www.researchgate.net/publication/330005928_Impact_of_Air_Pollution_on_the_Environment_and_Economy/link/5cb8d3b6299bf120976f8c9b/download) (16.8.2023.)
8. WHO 2022., 2023., <https://www.who.int/>

### **OSTALI IZVORI:**

1. Batarliene, N. (2008). Risk analysis and assessment for transportation of dangerous freight, Dept of Transport Management , Vilnius Gediminas Technical University , Plytines g. 27, str. 11-23
2. Benassai, S. (2014). CLP Regulation and the transport of dangerous goods, Ann Ist Super Sanita, 47(2), str. 153-156
3. Gregorich, E. G., Greer, K. L., Anderson, D. W., & Liang, B. C. (1998). Carbon distribution and losses: Erosion and deposition effects. Soil and Tillage Research, 47, 291–302
4. Levengood, J. M., Heske, E. J., Wilkins, P. M., & Scott, J. W. (2015). Polyaromatic hydrocarbons and elements in sediments associated with a suburban railway. Environmental Monitoring and Assessment, 187, 1–12
5. Lindstad, H.E., Eskeland, G.S. (2016). Environmental regulations in shipping: Policies leaning towards globalization of scrubbers deserve scrutiny. Transportation Research Part D 47, 67–76
6. Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D., van Essen, H. P., Boon, B. H., Smokers, R., Schrotten, A., Doll, C., Pawlowska, B., & Bak, M. (2008). Handbook on estimation of external costs in the transport sector. CE Delft.
7. Novacek, M. (2008). Engaging the public in biodiversity issues. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105 (Supplement 1), str.11571-11578
8. Plakhotnik, V. N., Onyshchenko, J. V., & Yaryshkina, L. A. (2005). The environmental impacts of railway transportation in the Ukraine. Transportation Research D, 10, 263–268

9. Walker, T.R. (2016). Green Marine: An environmental program to establish sustainability in marine transportation. *Marine Pollution Bulletin* 105 (1), 199–207
10. Wasowska, K. (2020). Environmental Impact of Air Transport European research studies *Journal*, str. 890-901

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Staklenički plinovi i njihove karakteristike vezane uz efekt staklenika.....	31
---	----

## **POPIS SLIKA**

Slika1. Vrste prometa .....	4
Slika2. Cestovni promet .....	9
Slika3. Prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu .....	12
Slika4. Zagađenje okoliša u željezničkom prometu .....	14
Slika5. Otisci zrakoplova na nebu .....	16
Slika6. Zagađenje mora .....	17
Slika7. Zagađenje mora naftom - slučaj Exxon Valdez .....	19
Slika8. Zagađenje zraka iz tvornica .....	25
Slika9. Onečišćenje zvukom motornih vozila .....	26
Slika10. Prikaz različitih onečišćenja tla .....	28
Slika11. Električno vozilo .....	38