

Regulacija onečišćenja uzrokovanog zračnim prometom i alternativni oblici prijevoza

Švajcer, Tomislav

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:687036>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-27**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet
Ekonomika energije i okoliša

**REGULACIJA ONEČIŠĆENJA UZROKOVANOG ZRAČNIM
PROMETOM I ALTERNATIVNI OBLICI PRIJEVOZA**

Diplomski rad

Tomislav Švajcer

Zagreb, travanj, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Ekonomski fakultet
Ekonomika energije i okoliša

**REGULACIJA ONEČIŠĆENJA UZROKOVANOG ZRAČNIM
PROMETOM I ALTERNATIVNI OBLICI PRIJEVOZA**

**REGULATION OF AIR TRAFFIC POLLUTION AND
ALTERNATIVE FORMS OF TRANSPORT**

Diplomski rad

Student: Tomislav Švajcer

JMBAG: 0064792982

Mentor: doc. dr. sc. Irena Raguž Krištić

Zagreb, travanj, 2020.

Goislav Švajcer
Ime i prezime studenta/ice

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad
(vrsta rada)
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Zagrebu, 11.5.2020

Student/ica:

Švajcer
(potpis)

Tomislav Švajcer
Name and family name of student

STATEMENT ON ACADEMIC INTEGRITY

I hereby declare and confirm with my signature that the graduation paper
(type of the paper)
is exclusively the result of my own autonomous work based on my research and literature published, which is seen in the notes and bibliography used.

I also declare that no part of the paper submitted has been made in an inappropriate way, whether by plagiarizing or infringing on any third person's copyright.

Finally, I declare that no part of the paper submitted has been used for any other paper in another higher education institution, research institution or educational institution.

In Zagreb, 11.5.2020
(date)

Student:
Švajcer
(signature)

SAŽETAK

U ovom diplomskom radu istražuje se razina štetnih utjecaja stakleničkih plinova iz zrakoplovne industrije na okoliš, nakon čega se pristupa traženju kvalitetnih alternativa. Zračni promet daje veliki doprinos globalnom gospodarskom prosperitetu jer predstavlja jedinu brzu svjetsku transportnu mrežu, što ga čini ključnim za globalno poslovanje i turizam. On igra vitalnu ulogu u olakšavanju gospodarskog rasta, posebno u zemljama u razvoju. Zrakoplovna poduzeća prevoze više od četiri milijarde putnika godišnje, a prihodi od zračnog sektora iz dana u dan se povećavaju. Zračni promet olakšava svjetsku trgovinu obzirom da olakšava pristup međunarodnim tržištima i omogućava globalizaciju proizvodnje. S druge strane, sa sobom donosi i niz negativnih implikacija. Zrakoplovi ispuštaju velike količine stakleničkih plinova koji trajno zagađuju okoliš i uništavaju atmosferu. U radu se analiziraju europske direktive za regulaciju emisije stakleničkih plinova i traže se alternative zračnom prijevozu, koje bi mogle na održiv način ispuniti cilj premještanja ljudi i stvari s jedne lokacije na drugu.

Ključne riječi: *staklenički plinovi, zračni promet, Europska unija, direktive, održivost*

ABSTRACT

This graduate thesis explores the level of harmful effects of greenhouse gases from the aviation industry on the environment. After that, the author tries to find the best alternatives for aeroplanes. Air transport is a major contributor to global economic advancement as it enables a uniquely fast-paced world transport network, making it crucial for global business and tourism. There are vital differences at play in facilitating economic growth, especially in developing countries. Airlines transport more than four billion passengers a year, and airline revenue is increasing day by day. Air transport eases global world trade, access to the international market and enables globalization of production. On the other hand, air transport brings a number of negative implications. Aircraft leave large amounts of greenhouse gases that permanently pollute the environment and destroy the atmosphere. This work analyzes European guidelines for the regulation of greenhouse gas emissions and looks for alternatives to air travel, which could provide a sustainable way to meet the goal of moving people and things from one location to another.

Keywords: *greenhouse gases, air transport, European Union, directives, sustainability*

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	i
ABSTRACT	ii
1. UVOD.....	1
1.1. Problem istraživanja	1
1.2. Ciljevi i svrha rada.....	1
1.3. Podaci i metodologija	2
1.4. Struktura rada	2
2. TEMELJNE ODREDNICE ODRŽIVOG RAZVOJA.....	4
2.1. Pojam i značenje.....	4
2.2. Sastavnice održivog razvoja	7
2.3. Ciljevi održivog razvoja	8
3. UTJECAJ ZRAČNOG PROMETA NA OKOLIŠ	12
3.1. Analiza potražnje za zračnim prijevozom	12
3.2. Činitelji utjecaja na okoliš	15
3.2.1. <i>Emisije stakleničkih plinova.....</i>	<i>16</i>
3.2.2. <i>Buka.....</i>	<i>17</i>
3.2.3. <i>Narušavanje flore i faune na području zračne luke</i>	<i>18</i>
3.3. Predviđanja rasta zračnog prometa.....	18
4. EUROPSKA REGULATIVA USMJERENA KVALITETI ZRAKA	21
4.1. Analiza programa 'Čist zrak za Europu'	21
4.1.1. <i>Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća.....</i>	<i>21</i>
4.1.2. <i>Direktiva 2016/2284 Europskog parlamenta i Vijeća.....</i>	<i>21</i>
4.1.3. <i>Istraživački program 'Čisto nebo'</i>	<i>22</i>
4.2. EU sustav za trgovanje emisijskim jedinicama	23
4.2.1. <i>Postrožavanje odredbi o trgovanju emisijskim jedinicama u trećem razdoblju trgovanja.....</i>	<i>23</i>
4.2.2. <i>Referentna vrijednost za zrakoplove</i>	<i>24</i>
4.3. Drugi oblici regulacije i smanjenja stakleničkih plinova	24
4.3.1. <i>Zajednička porezna politika</i>	<i>25</i>
4.3.2. <i>Održiva upotreba zrakoplovnog goriva</i>	<i>26</i>

4.3.3.	<i>Tehnologije izgaranja za učinkovito smanjenje emisije dušikovih oksida</i>	27
4.4.	Projekcije do 2050.	29
5.	ALTERNATIVE PRIJEVOZU ZRAKOPLOVOM	30
5.1.	Električno- hibridni zrakoplovi	30
5.2.	Zračni taksi -zrakoplov za vertikalno polijetanje i slijetanje.....	31
5.3.	Procjena cjenovne elastičnosti potražnje u zračnom prometu.....	32
5.4.	Videokonferencije i sastanci za poslovne putnike.....	34
5.5.	Zračni promet u funkciji turizma.....	35
6.	ZAKLJUČAK	41
	LITERATURA	43
	POPIS ILUSTRACIJA	48
	ŽIVOTOPIS	49

1. UVOD

Zrakoplovna industrija je snažan sektor za gospodarstvo Europske unije i iznimno važan oblik prijevoza za građane i poduzeća u Uniji. Globalna povezanost, povoljne zrakoplovne karte i česti letovi Europljanima su omogućili da se lakše nego ikad prije povežu s rodbinom, razvijaju poslove ili odlaze na turistička putovanja. Sve veći rast zrakoplovne industrije otvara veći broj radnih mjesta i pomaže regionalnom razvoju privlačenjem aktivnosti i ulaganja. Svi trendovi ukazuju na daljnji rast ovog sektora.

No, zrakoplovna industrija, pored brojnih koristi ima i niz negativnih implikacija. Svijet se danas suočava s klimatskom krizom kojoj je i zrakoplovstvo dalo svoj doprinos emisijom stakleničkih plinova koji utječu na klimatske promjene, uništavaju biljni i životinjski svijet i djeluju na ljudsko zdravlje. U svrhu suzbijanja negativnih implikacija industrije i zrakoplovstva na okoliš, Europska unija je 2008. godine donijela Direktivu 2008/50/EZ o trgovanju emisijskim jedinicama a Europa se trenutno nalazi u trećem razdoblju trgovanja. Europska regulativa se u svakom razdoblju dodatno postrožava kako bi se ispunili ciljevi održivog razvoja i smanjio utjecaj na klimatske promjene. Zrakoplovna industrija u stalnoj je potrazi za održivim tehnološkim rješenjima. Tehnologija i inovacije središnji su dio provedbe Agende 2030. i ciljeva održivog razvoja. Ako se učinkovito koriste, nove tehnologije mogu se usmjeriti na prepoznavanje prepreka i pružanje rješenja za izazove održivog razvoja u svim industrijama, pa tako i zrakoplovnoj.

1.1. Problem istraživanja

Tema ovog rada usmjerena je na problem onečišćenja zraka emisijom štetnih plinova iz zrakoplova i istraživanje dostupnih alternativa ovom načinu prijevoza.

1.2. Ciljevi i svrha rada

Temeljni cilj ovog rada je analizirati razinu štetnih utjecaja stakleničkih plinova iz zrakoplovne industrije i ispitati značaj te industrije za globalno gospodarstvo. Svrha rada

ogleda se u traženju dostupnih rješenja kojima će se omogućiti prijevoz ljudi i tereta na kraće i dulje udaljenosti a da se pri tom umanje negativni utjecaji na okoliš.

Kako bi se postigao temeljni cilj istraživanja, tijekom rada se postavljaju sljedeća istraživačka pitanja:

1. Hoće li zbog neiskorištenosti kapaciteta u zračnom prijevozu tereta u budućnosti doći do smanjenja broj letova, tj. do ukidanja pojedinih linija ili pak smanjenja broja letova na određenu lokaciju unutar određenog vremenskog razdoblja?
2. Postoje li održiva rješenja i kvalitetne alternative zračnom prijevozu putnika kako u domaćem, tako i u međunarodnom prometu?
3. Hoće li podizanje cijena zrakoplovnih karata imati veći utjecaj na pad potražnje u domaćem u odnosu na međunarodni zračni prijevoz?

1.3. Podaci i metodologija

U radu su korištene sljedeće metode istraživanja: studija slučaja, analiza sadržaja, kvantitativne metode i kvantitativna opažanja, metoda kompilacije te deskriptivna metoda. Korišteni su sekundarni izvori podataka iz relevantne stručne literature te znanstvenih, stručnih članaka i publikacija.

1.4. Struktura rada

Rad je povezan u šest međusobno povezanih, uključivih dijelova.

Prvi dio, *Uvod*, sastoji se od forme rada, sadrži predmet i probleme rada, njegove ciljeve i svrhu, korištene znanstvene metode te način na koji je rad koncipiran. Za što bolje razumijevanje negativnih efekata zračnog prometa na okoliš i klimatske promjene, u drugom dijelu rada, pod nazivom *Temeljne odrednice održivog razvoja* čitatelju se predstavljaju pojam, sastavnice i temeljni ciljevi održivog razvoja. Potom slijedi analiza utjecaja zračnog prometa na okoliš u smislu buke, emisije štetnih plinova, onečišćenja i slično. Četvrti dio rada istražuje prethodno spomenutu regulativu Europske Komisije usmjerenu kvaliteti zraka, dok se u posljednjem dijelu nude moguće alternative zračnom prijevozu. Obzirom da je ovaj oblik transporta najbrži i najpogodniji za velike udaljenosti, postavlja se pitanje kako bi povećanje

cijena zrakoplovnih karata ili pak smanjenje broja letova utjecalo na gospodarsku granu turizma. Također, prikazati će se usporedba prijevoza vlakom i zrakoplovom s troškovnog i vremenskog aspekta kako bi se uvidjelo kolike su stvarne prednosti zračnog pred ostalim oblicima transporta u turističke svrhe. U *Zaključku* rada predstavljen je kritički osvrt autora.

2. TEMELJNE ODREDNICE ODRŽIVOG RAZVOJA

Opstanak planeta Zemlje ovisi o složenom skupu interakcija ljudi, prirodnog okoliša i ekonomskih sustava. Nakon dva svjetska rata, brojna znanstvena i tehnološka dostignuća imala su podjednako i pozitivne i negativne efekte. Tehnološki razvoj i ekonomski rast omogućili su materijalni napredak i lakši život u određenim dijelovima svijeta, dok su druge ostavili za sobom. Napredak na jednom polju značio je i nazadovanje na drugom polju. Neviđena industrijska i komercijalna ekspanzija nanijela je veliku štetu prirodnom okolišu. Tijekom 60-ih i 70-ih godina prošlog stoljeća, ljudi su postali svjesni prijetnji koje su brz rast stanovništva, smanjivanje resursa i zagađenje predstavljali okolišu i njihovom vlastitom postojanju. U navedenom razdoblju počinje stvaranje ideja o napretku, održivosti i rastu koje su se razvijale tijekom godina i stvorile su sasvim novi smjer, smjer održivog razvoja¹.

Ovo poglavlje rada nastoji istražiti pojam i značenje održivog razvoja, te obrazlaže njegove ključne sastavnice i ciljeve.

2.1. Pojam i značenje

Definicija održivog razvoja ima gotovo koliko i autora koji su se tijekom godina bavili njegovim istraživanjem. U ovisnosti o elementu njihove analize, autori su različito interpretirali održivi razvoj, zadržavajući pri tom pojmove 'ljudi', 'proces' i 'okoliš' kao njegove osnovne sastavnice.

Tako Vare i Scott održivi razvoj opisuju kao proces promjene u kojem su okupljeni resursi, odabran smjer ulaganja, a tehnološki razvoj i različite institucije djeluju konvergentno, povećavajući potencijal ljudskih želja i potreba². S druge strane, Hopwood et. al. tvrde da održivi razvoj predstavlja pomak u razumijevanju čovječanstva na planeti, ali otvoren je za tumačenje bilo čega od gotovo besmislenog do izuzetno važnog za čovječanstvo³. Ivascu pak smatra kako održivi razvoj može biti definiran kao održavanje stabilnosti cjelokupnog sustava

¹ Du Pisani, J. A. (2007). Sustainable development– historical roots of the concept. Environmental Sciences. Online članak, str. 89. Dostupno na adresi <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15693430600688831?needAccess=true> (03/2020.)

² Vare, P., Scott, W. (2007). Learning for a change exploring the relationship between education and sustainable development. Journal of Education for Sustainable Development 1.

³ Hopwood, B., et. al. (2005). Sustainable development: mapping different approaches. Sustainable Development 13, str. 38.

razvijanjem odgovornosti: ekonomskom, okolišnom, socijalnom i tehnološkom podrškom bez narušavanja potreba budućih generacija⁴.

Međutim, za razumijevanje održivog razvoja nije dovoljno znati samo njegovu definiciju, potrebno je poznavati njegovu ulogu, otkriti važnost i značenje.

Uloga održivog razvoja društveno je zamijećena tijekom samita u Rio de Janeiru 1992. godine a njezin je značaj potvrđen deset godina kasnije na Svjetskom samitu o održivom razvoju u Johannesburgu 2002⁵. Bez zaštite okoliša održivi razvoj ne može se osigurati. Uviđajući potrebu za stalnim ekonomskim i društvenim razvojem, shvaćena je i nužnost zaštite i poboljšanja stanja okoliša kao jedine mogućnosti za stvaranje i održavanje dobrobiti sadašnje generacije i onih koji dolaze. Upravo ta ravnoteža je faktor koji može i treba osigurati razvoj društva u cjelini⁶. Ovo je ujedno i ključno pitanje održivog razvoja.

U prošlom stoljeću ekonomski i tehnološki napredak za posljedicu su imali brojne negativne efekte: uništavanje šuma, smanjenje površina poljoprivrednog zemljišta, zagađivanje izvora pitke vode, globalno zagrijavanje, otapanje ledenjaka i izumiranje životinjskih i biljnih vrsta. Pitanja okoliša i načina na koji ljudska zajednica utječe na brigu o ekosustavima dio su ljudskog društva od početka. Danas se vjeruje da su mnoga pretpovijesna društva razvila brojna pravila o načinu korištenja zajedničkih resursa radi zaštite ili osiguravanja njihove racionalne eksploatacije. Prirodni resursi i ekosustavi koji podržavaju svakodnevni život bili su zastupljeni u mnogim tradicijama i ritualima zajednica koje žive u uskom kontaktu s prirodom⁷.

Važnost održivog razvoja moguće je promatrati iz nekoliko perspektiva, kako je prikazano u Tablici 1. Osiguranje osnovnih ljudskih potreba podrazumijeva dostupnost hrane, skloništa i vode za svakog čovjeka. Konstantni rast stanovništva prijeti ograničavanju navedenih elemenata a njihovo osiguravanje gotovo u cijelosti ovisi o infrastrukturi koja ih može dugo održati. Ukoliko vlade inzistiraju na korištenju izvora energije koji se temelje na fosilnim gorivima umjesto obnovljivih i održivih opcija, trošak i ekološki učinci na zadovoljavanje osnovnih potreba postaju visoki.


⁴ Ivascu (2013). u: Dan, C. D. et. al. (2015). The components of sustainable development, a possible approach. 4th World Conference on Business, Economics and Management. Procedia Economics and Finance 26, str. 808. Dostupno na adresi: <https://1-s2.0-S2212567115008497-main.pdf> (03/2020.)

⁵ Baron, P., Snack, O., Neacsu, N., (2001). Economia Turismului. Editura Expert. Bukurešt

⁶ Dan, C. D. et.al. (2015)., op. cit., str. 808.

⁷ Ibidem

Tablica 1. Elementi važnosti održivog razvoja

	<ol style="list-style-type: none">1. Osiguranje osnovnih ljudskih potreba2. Ispunjavanje poljoprivrednih zahtjeva3. Upravljanje klimatskim promjenama4. Financijska stabilnost5. Održavanje bioraznolikosti
---	---

Izvor: Conserve, energy, future. Dostupno na adresi: <https://www.conserve-energy-future.com/what-is-sustainable-development-and-its-goals.php> (03/2020.)

Poljoprivreda ima veliku važnost u osiguranju održivog razvoja. Ona mora rasti usporedno s rastom stanovništva, što znači da se moraju pronaći načini za prehranu više od 7 milijardi ljudi koji danas žive na Zemlji. Održivi razvoj fokusiran je na održive poljoprivredne metode kao što su učinkovite tehnike sjetve i rotacija usjeva za promicanje visokih prinosa uz održavanje integriteta tla što osigurava hranu za veliku populaciju.

Upravljanje klimatskim promjenama moguće je upravo korištenjem prakse održivog razvoja koja nastoji smanjiti upotrebu fosilnih goriva poput nafte, prirodnih plinova i ugljena. Takvi izvori energije neodrživi su jer će se u budućnosti u potpunosti iscrpiti a s druge strane, odgovorni su za proizvodnju stakleničkih plinova, čija je štetnost i načini smanjenja svrha istraživanja ovog rada.

Nadalje, praksa održivog razvoja može stvoriti financijski održive ekonomije širom svijeta. Zemlje u razvoju koje ne mogu pristupiti fosilnim gorivima mogu koristiti obnovljive oblike energije za pokretanje svojih gospodarstava.

Neodrživi razvoj i prakse pretjerane potrošnje uvelike utječu na biološku raznolikost. Životni ekosustav osmišljen je na taj način da vrste ovise jedna o drugoj za opstanak. Primjerice, biljke proizvode kisik koji ljudima treba za disanje. Ljudi izlučuju ugljični dioksid koji biljkama treba za rast i proizvodnju. Ispuštanje štetnih tvari ne smije premašiti sposobnost prirodnih sustava da ih apsorbiraju i nadoknade. U ovom slučaju opća dobrobit ekosustava trebala bi biti prioritet, a ljudske težnje i potrebe treba promijeniti i preispitati činjenicom da nisu prioritet, već mali element među mnogim drugim stavkama⁸.

⁸ Conserve, energy, future. What is sustainable development and it's goals. Dostupno na adresi: <https://www.conserve-energy-future.com/what-is-sustainable-development-and-its-goals.php> (03/2020.)

2.2. Sastavnice održivog razvoja

Temelji održivog razvoja su društvo, gospodarstvo i okoliš, odnosno socijalna, ekonomska i okolišna sastavnica. Bez obzira na kontekst unutar kojeg se promatraju, nužna je njihova međusobna povezanost.

Da bi se postigla održivost okoliša, prirodno okruženje treba zadržati svoju ukupnu funkcionalnost i korisnost tijekom dugog vremenskog razdoblja. Postoji mnoštvo pitanja koja se odnose na održivost okoliša, od zagađenja do upravljanja prirodnim resursima. Glavna svrha održivosti okoliša je smanjiti utjecaj ljudskih aktivnosti na okoliš i dodatno potaknuti obnovu i očuvanje prirodnog staništa⁹.

Slika 1. Sastavnice održivog razvoja



Izvor: Odraž Media. Dostupno na adresi: http://odraz.hr/media/364205/odrzivi%20razvoj%20i%20gradovi_lidija%20pavic%20rogosic.pdf (03/2020.)

Postoje tri sastavnice održivog razvoja, kako prikazuje Slika 1. Ekonomska sastavnica podrazumijeva sposobnost gospodarstva da dugoročno održava određenu razinu ekonomske proizvodnje. Ekonomsku vrijednost moguće je stvoriti iz svakog projekta ili odluke, međutim, ekonomska održivost odnosi se na odluke koje se donose na najstručniji mogući način s obzirom na ostale aspekte održivosti. Uobičajeni pristup poslovanju uzima profit kao jedini cilj poduzeća. No, kada se dobre poslovne prakse uključe u društvene i ekološke aspekte održivosti, rezultat je znatno pozitivniji. Ekonomska održivost uključuje brojne elemente, od 'pametnog rasta' do subvencija i poreznih olakšica za zeleni razvoj, kao i smanjivanje

⁹ Introduction to sustainable development a brief handbook for students by students. International Hellenic University, str. 26. Dostupno na adresi: <https://www.ihu.edu.gr/icsd/docs/introduction-to-sustainable-development.pdf> (03/2020.)

nepotrebne potrošnje. Brojne države nastoje poboljšati ulogu održivosti u gospodarstvu kroz promociju, obrazovne programe, istraživanje i različite oblike informiranja javnosti¹⁰.

Pod pretpostavkom da su prethodne dvije sastavnice za održavanje ekološke ravnoteže i ekonomskog prosperiteta zadovoljene, odnosno da se pretvorba sirovina u materijalne proizvode vrši u skladu sa zahtjevima za učinkovitost, optimalnost, kvalitetu života i rada, stvoreni su preduvjeti za ispunjavanje socijalne sastavnice. Ista je usmjerena je na dostizanje pravednosti i socio-kulturne stabilnosti kroz promicanje obrazovanja, zaštitu i promicanje ljudskog zdravlja i borbu protiv siromaštva¹¹.

Održivi razvoj je kombinacija navedenih sastavnica i ne može se osigurati ukoliko jedna od njih ne funkcionira pravilno.

2.3. Ciljevi održivog razvoja

Ciljevi održivog razvoja propisani su unutar Agende 2030., usvojene 25. rujna 2015. godine od strane šefova država i vlada na sastanku Ujedinjenih Naroda (UN). Dokument sadrži ukupno 17 ciljeva i 169 podciljeva održivog razvoja¹².

Opseg, ambicija i pristup Agende su bez presedana. Ciljevi održivog razvoja globalne su prirode i univerzalno primjenjivi, uzimajući u obzir nacionalne stvarnosti, kapacitete, razine razvoja i specifične izazove. Sve zemlje imaju zajedničku odgovornost za postizanje ciljeva održivog razvoja i sve imaju značajnu ulogu na lokalnoj, nacionalnoj i globalnoj razini. Nadalje, kako bi se osigurao napredak i dugoročna odgovornost, Agenda 2030. uključuje snažan mehanizam praćenja koji omogućava svim zemljama da procijene učinak svojih aktivnosti. Na globalnoj razini ta uloga pripada Političkom forumu visoke održivosti, koji se svake godine sastaje u sjedištu UN-a, New Yorku, radi praćenja napretka¹³.

Tablica 2. sadrži popis svih ciljeva održivosti uključujući njihova kratka objašnjenja.

¹⁰ Ibidem

¹¹ Dan, C. D. et.al. (2015)., op. cit., str. 810.

¹² European Commission. Agenda 2030. za održivi razvoj. Dostupno na adresi: https://ec.europa.eu/environment/sustainable-development/SDGs/index_en.htm (03/2020.)

¹³ Ibidem

Tablica 2. Ciljevi održivog razvoja

<p>CILJ 1. Iskorijentiti siromaštvo svuda i u svim oblicima.</p>	<p>U osnovi, siromaštvo podrazumijeva nemogućnost zadovoljenja osnovnih ljudskih potreba- potrebe za hranom, pitkom vodom i skloništem. Izuzev toga, unutar ove kategorije nalaze se i različiti oblici diskriminacije, nedostupnost obrazovanja, isključenost u odlučivanju i slično. Cilj je do kraja 2030. godine u potpunosti iskorijentati ekstremno siromaštvo u svim zemljama svijeta a usporedno s time raditi na osiguranju jednakih prava u društvu i osigurati održiva radna mjesta.</p>
<p>CILJ 2. Iskorijeniti glad, postići sigurnost hrane i poboljšanu ishranu te promovirati održivu poljoprivredu.</p>	<p>Unutar ovog cilja, donekle je sadržano i provođenje prethodnog. Osiguravanjem dovoljne količine obradivih poljoprivrednih površina, poticanjem poljoprivrede i traženjem održivih rješenja poboljšala bi se razina kvalitete svakodnevne prehrane, osigurala dovoljna količina hrane i mogućnost zaposlenja većem broju ljudi diljem planeta.</p>
<p>CILJ 3. Osigurati zdrav život i promovirati blagostanje za ljude svih generacija.</p>	<p>Temeljna svrha ovog cilja je zaštita ljudi i ljudskog zdravlja kroz osiguravanje dostupnosti zdravstvene zaštite. Osim toga, nastoji se smanjiti broj smrtnih slučajeva i oboljenja koja nastaju kao posljedica nedostatka higijenskih uvjeta, zagađenja zraka, vode ili tla.</p>
<p>CILJ 4. Osigurati uključivo i kvalitetno obrazovanje te promovirati mogućnosti cjeloživotnog učenja.</p>	<p>Do kraja provedbe Agende 2030. cilj je osigurati besplatno osnovnoškolsko i srednješkolsko obrazovanje za sve djevojčice i dječake širom svijeta. Unutar ovog cilja nastojati će se promovirati kultura nenasilja i mira, poštovanje različitosti kao i učenje o doprinosu kulture održivom razvoju.</p>
<p>CILJ 5. Postići rodnu ravnopravnost i osnažiti sve žene i djevojke.</p>	<p>Osiguravanjem ravnopravnosti za sve žene i djevojke, pruža im se mogućnost dostojanstvenog života, jednakog pristupa zdravstvenoj zaštiti, obrazovanju, odlučivanju, jednakog tretmana na poslu itd.</p>
<p>CILJ 6. Osigurati pristup pitkoj vodi za sve, održivo upravljati vodama te osigurati higijenske uvjete za sve.</p>	<p>Nedostatak pitke vode, loša kvaliteta vode kao i loši ili nepostojeći higijenski uvjeti problem su koji muči veliki broj siromašnih zemalja svijeta. Unutar ovog cilja sabrano je nekoliko podciljeva usmjerenih na zaštitu i održavanje ekosustava povezanih s vodom, dok su ostali orijentirani na poticanje međunarodne suradnje u osiguranju sanitarnih i higijenskih uvjeta za sve.</p>
<p>CILJ 7. Osigurati pristup pouzdanoj, održivoj i suvremenoj energiji po pristupačnim cijenama za sve.</p>	<p>Smatra se da je održiva energija budućnost i temelj za razvoj sigurnosti, proizvodnje hrane, osiguravanja prihoda i sl. Iz tog razloga se poziva na maksimalnu međunarodnu interakciju i zajedničko djelovanje na području osiguravanja pristupačne i čiste energije.</p>

CILJ 8. Promovirati uključiv i održiv gospodarski rast, punu zaposlenost i dostojanstven rad za sve.	Ovaj cilj usmjeren je na razvoj malog i srednjeg poduzetništva kao generatora svakog gospodarstva, otvaranje novih radnih mjesta i na poticanje inovacija i kreativnosti, razvoj novih tehnologija i znanstvenih otkrića, njegujući pri tom načela održivosti.
CILJ 9. Industrija, inovacije i infrastruktura	Kao i prethodni, ovaj cilj potiče tehnološki razvoj i napredak, razvoj održive industrije i pristup informacijskim i komunikacijskim tehnologijama do kraja 2020. godine.
CILJ 10. Smanjiti nejednakost u i između država.	Premda se siromaštvo smanjuje, nejednakosti su i dalje postojane. Unutar ovog cilja nastoji se poticati ekonomsku, socijalnu i političku uključenost svih ljudi bez obzira na njihov spol, dob, rasu, porijeklo, ekonomski status, političko opredjeljenje i slično.
CILJ 11. Učiniti gradove i naselja uključivim, sigurnim i održivim	Osiguranje prosperiteta bez opterećivanja zemljišta i resursa. Ovo uključuje i stvaranje održivih gradova, tzv. Smart city koncepta.
CILJ 12. Osigurati održive oblike potrošnje i proizvodnje	Održiva potrošnja i proizvodnja pomažu u postizanju ukupnih razvojnih planova, smanjenju budućih gospodarskih, okolišnih i društvenih troškova, jačanju konkurentnosti gospodarstva i smanjenju siromaštva
CILJ 13. Poduzeti hitne akcije u borbi protiv klimatskih promjena i njihovih posljedica.	Radi se o globalnom izazovu koji pogađa podjednako sve zemlje svijeta a očituje se kroz globalno zatopljenje, podizanje razine mora, podizanje razine ugljika i slično.
CILJ 14. Održivo koristiti oceane, mora i morske resurse.	Obzirom da su mora i oceani glavina planete i osiguravaju velike količine kisika, nužno je njihovo očuvanje a to postaje sve teži zadatak.
Cilj 15. Promovirati održivo korištenje kopnenih ekosustava, održivo upravljati šumama, zaustaviti degradaciju tla i uništavanje bioraznolikosti.	Ovaj se cilj najčešće provodi proglašavanjem zaštićenih područja. Osim temeljnih funkcija vezanih zaštitu okoliša i održivo korištenje resursa, zaštićena područja imaju važnu gospodarsku funkciju i ulogu u ljudskom postojanju. Izvor su hrane i vode, sadrže ljekovita svojstva i plodno su tlo za usjeve.
Cilj 16. Mir i pravda i osnivanje snažnih institucija	Osiguravanje pravde, smanjivanje i prevencija svih oblika nasilja, izgradnja institucija koje su uključive i odgovorne na svim razinama.
Cilj 17. Ojačati načine provedbe te učvrstiti globalno partnerstvo za održivi razvoj.	Uspješan program održivog razvoja podrazumijeva partnerski odnos između vlada, poslovnog i civilnog sektora pri čemu je važno njegovati načela i vrijednosti, zajedničku viziju i zajedničke ciljeve koji stavljaju ljude i planet u fokus.

Izvor: izradio autor rada, prema Održivi razvoj zajednice (2015). Novi izazov: Globani ciljevi održivog razvoja do 2030. Impressum (ožujak 2020.)

Razvidno je kako se ciljevi održivog razvoja, osim mjerljivih promjena blagostanja ljudi, ekonomskog razvoja zemlje i boljeg okruženja na planeti, bave i načinima poticanja tih promjena. Obrati li se pozornost na Cilj 16. i Cilj 17. sve je orijentirano na omogućavanje mira i sigurnosti, vladavine zakona i razvoj međunarodnog partnerstva. U tom smislu, ciljevi održivog razvoja nadilaze razvojne ciljeve, rješavajući temeljne uzroke siromaštva i nejednakosti, poput slabe vladavine zakona, korupcije i tradicija i normi koje provode bilo koji oblik diskriminacije¹⁴.

Osim siromaštva i gladi, svijet se bori s problemom zagađenja zraka i klimatskim promjenama, dva usko povezana fenomena. Zagađenje zraka odnosi se na ispuštanje onečišćujućih tvari u zrak koje štetno djeluju na zdravlje ljudi i cijelu planetu. Većina onečišćenja posljedica je upotrebe i proizvodnje energije. Naime, izgaranjem fosilnih goriva u zrak se oslobađaju plinovi i kemikalije što direktno utječe na zdravlje ljudi, kao i biljnog i životinjskog svijeta. Primjerice, zagađenje zraka u obliku ugljičnog dioksida i metana podiže temperaturu na zemlji. Ovo razvija druge vrste problema- smog, koji se formira kada je vrijeme toplije i ultraljubičasto zračenje¹⁵. Iz dana u dan raste zabrinutost od posljedica koje ovakvo narušavanje prirodnog okruženja donosi. Brojni dokumenti, zakoni i strategije nastoje ograničiti ove negativne efekte uz istodobno traženje održivih načina proizvodnje, putovanja i naposljetku življenja.

Naredna poglavlja rada bave se upravo problemom onečišćenja zraka uzrokovanog emisijama ispušnih plinova u zračnom prometu.

¹⁴ Institute for development of freedom of information. Dostupno na adresi: https://idf.i.ge/en/why_does_sdgs_matter (03/2020.)

¹⁵ NRDC. Air pollution: Everything you need to know. Dostupno na adresi: <https://www.nrdc.org/stories/air-pollution-everything-you-need-know> (03/2020.)

3. UTJECAJ ZRAČNOG PROMETA NA OKOLIŠ

Premda zračni sektor donosi značajne ekonomske i socijalne koristi, njegove aktivnosti doprinose klimatskim promjenama, buci, narušavaju kakvoću zraka i posljedično, utječu na zdravlje i kvalitetu života na zemlji. Kako bi se istražio utjecaj zračnog prometa na okoliš, na početku ovog poglavlja analizirati će se količina potražnje za zračnim prijevozom kao i buduće projekcije, nakon čega se pristupa detaljnijoj obradi čimbenika utjecaja na okoliš.

3.1. Analiza potražnje za zračnim prijevozom

Zračni promet daje veliki doprinos globalnom gospodarskom prosperitetu jer omogućava jedinu brzu svjetsku transportnu mrežu, što ga čini ključnim za globalno poslovanje i turizam. On igra vitalnu ulogu u olakšavanju gospodarskog rasta, posebno u zemljama u razvoju.

Zrakoplovna poduzeća prevoze više od četiri milijarde putnika godišnje, a prihodi od zračnog prijevoza iz dana u dan se povećavaju. Zračni promet olakšava svjetsku trgovinu obzirom da olakšava pristup međunarodnim tržištima i omogućava globalizaciju proizvodnje. Prema izvješću Akcijske grupe zračnog prometa, gotovo 62 milijuna tona tereta prevezeno je zrakom do kraja 2017. godine. Ukupna vrijednost robe koja se prevozi zrakom, 6 bilijuna američkih dolara, predstavlja 35% ukupne međunarodne trgovine.

Nadalje, zračni prijevoz je neophodan za turizam i glavni je pokretač gospodarskog rasta, naročito zemljama u razvoju. Globalni gospodarski utjecaj zrakoplovstva (izravni, neizravni, inducirani i turistički katalitički¹⁶) u 2017. godini procjenjuje se na 2,7 bilijuna američkih dolara, što je ekvivalent za 3,6% svjetskog bruto domaćeg proizvoda (BDP)¹⁷.

¹⁶ *Izravni* ekonomski utjecaj se izražava kroz zaposlenost, prihod i BDP unutar sektora djelovanja i upravljanja aktivnostima zračnog prometa. Predstavnicima *neizravnog* ekonomskog utjecaja su društva poput pružatelja usluga prodaje hrane za vrijeme leta, pružatelji usluga opskrbe zrakoplova gorivom i mazivima, računovodstvena društva, putničke agencije itd. *Inducirani* ekonomski utjecaj predstavlja aktivnosti ostvarene od strane zaposlenog osoblja koje je direktno povezano sa subjektima unutar industrije zračnog prometa. *Turistički katalitički* utjecaj odnosi se na utjecaj industrije zračnog prometa na ukupnu nacionalnu, regionalnu ili globalnu ekonomiju.

¹⁷ Air Transport Action Group (2018). Aviation benefits beyond borders: Powering global economic growth, employment, trade links, tourism and support for sustainable development through air transport. Izvješće, str. 7. Dostupno na adresi: https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf (03/2020.)

Tablica 3. Globalni utjecaj zrakoplovstva na zaposlenost i BDP (2017. god)

	Turistički katalitički	Inducirano	Neizravno	Izravno
Zaposlenje	36,7 milijuna \$	7,8 milijuna \$	10,8 milijuna \$	10,2 milijuna \$
BDP	896,9 bilijuna \$	454 bilijuna \$	637,8 bilijuna \$	704,4 bilijuna \$

Izvor: izradio autor rada, prema izvješću Air Transport Action Group (2018). Dostupno na adresi: https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf (03/2020.)

Kako bi se utvrdilo raste li potražnja u zračnom prometu, analizirano je Izvješće Međunarodne udruge zračnih prijevoznika (IATA). Prema podacima Izvješća, u 2018. godini potražnja za zračnim putničkim uslugama ostala je gotovo jednaka, pri čemu je broj prijeđenih putničkih kilometra za cijelu industriju povećan za 7,4% tijekom cijele godine¹⁸.

Tablica 4. Svjetski putnički i teretni promet u zračnoj industriji za 2018. godinu

	Domaća putovanja	Međunarodna putovanja
Broj putnika (u tisućama)	1.811.324	2.566.346
Prevezena prtljaga (u tisućama)	42.450	20.037
Putnici-kilometri leta (u milijunima)	5.332.852	2.996.924
Dostupna sjedala-kilometri (u milijunima)	6.569.395	3.605.433
Faktor putničkog opterećenja	81,2%	83,1%
Prevezena količina tereta/km (u milijunima)	229.328	33.005
Dostupna količina tereta/km (u milijunima)	416.834	115.166
Faktor teretnog opterećenja	55.0%	28.7%

Izvor: izradio autor rada, prema izvješću Air Transport Action Group (2018). Dostupno na adresi: https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf (03/2020.)

U 2018. godini u domaćem i međunarodnom prometu zabilježeno je ukupno 4.377.670 tisuća prevezenih putnika koji su unutar svojih putovanja ostvarili ukupno 8.329.776 milijuna kilometara leta. Prevezeno je i ukupno 262.333 milijuna tona tereta i pošte (Tablica 4.).

Uvidom u Tablicu 5. koja prikazuje popunjenost kapaciteta u zračnom prijevozu, može se zaključiti da je putnički prijevoz dobro iskorišten dok zračni prijevoz tereta koristi samo

¹⁸ IATA (2019). World Air Transport Statistics 2019. International Air Transport Association. Montreal, str. 3. Dostupno na adresi: <https://www.iata.org/contentassets/a686ff624550453e8bf0c9b3f7f0ab26/wats-2019-mediakit.pdf> (03/2020.)

polovicu od dostupnih kapaciteta. Naime, od ukupno 10.174.828 milijuna dostupnih kilometara po putniku u zračnom prijevozu, iskorišteno je ukupno 8.329.776 milijuna kilometara, što je ukupna popunjenost kapaciteta od 81,9%. S druge strane, dostupna količina tereta po prijeđenom kilometru iznosila je 532 milijuna tona tereta od čega je iskorišteno ukupno 49,3% kapaciteta. Faktor opterećenja teretnog prostora u 2018. je pao za oko jedan postotni bod u odnosu na 2017. godinu¹⁹.

Tablica 5. Popunjenost kapaciteta zračnog prijevoza u 2018. godini

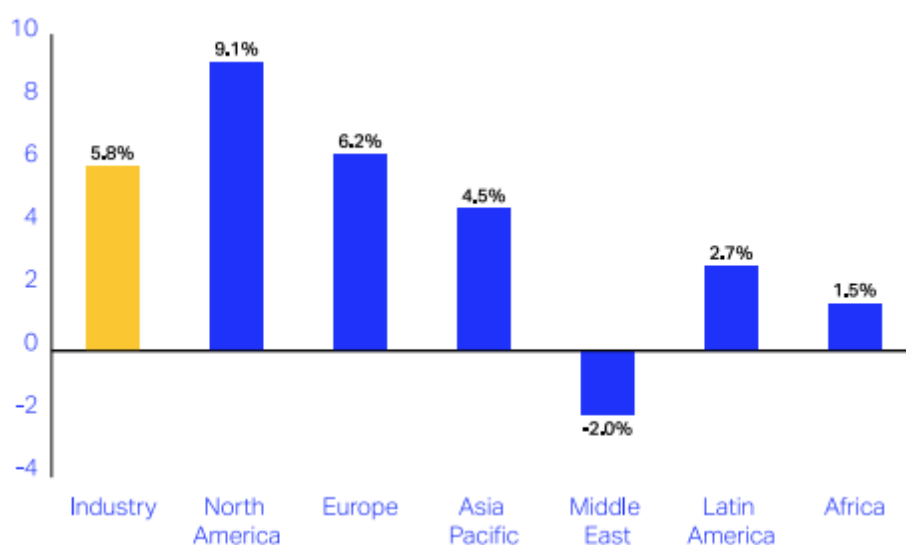
Prijeđeni kilometri po putniku	Prevezena količina tereta po kilometru
8.329.776	262.333
Dostupni kilometri po šutniku	Dostupna količina tereta po kilometru
10.174.828	532.000
Popunjenost	
81,9%	49,3%

Izvor: izradio autor rada, prema izvješću Air Transport Action Group (2018). Dostupno na adresi: https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf (03/2020.)

Iz navedenog je razvidan pad prijevoza tereta i neiskorištenost dostupnih kapaciteta. Uzimajući u obzir taj podatak i negativne implikacije zračnog prijevoza na čovjeka i prirodu o kojima će u daljnjem tekstu biti više riječi, postavlja se pitanje učinkovitosti prijevoza tereta i pošte zračnim putem. Zbog sve nižeg stupnja iskorištavanja kapaciteta otvaraju se mogućnosti prenamjene putničkih letova, ukidanja pojedinih linija ili pak smanjenja broja letova na određenu lokaciju unutar određenog vremenskog razdoblja. Ovime je postavljeno prvo istraživačko pitanje. Kako bi se na njega odgovorilo, potrebno je analizirati podatke o ostvarenom prihodu u zračnom prijevozu tereta. Prema podacima Izvješća, zračni promet čini samo 1% udjela u svjetskoj trgovini, no ima visok udio u vrijednosti (33%). Naime, u 2018. godini vrijednost dobara prevezenih zrakom procjenjuje se na oko 6,7 bilijuna dolara i u posljednjih pet godina bilježi konstantan rast. Ovaj podatak upućuje na činjenicu da zbog neiskorištenosti kapaciteta u zračnom prijevozu tereta u budućnosti neće do smanjenja broja letova niti ukidanja pojedinih linija.

¹⁹ Ibidem, str. 7.

Grafikon 1. Ostvareni profit u zračnoj industriji po regijama u 2018. godini



Izvor: Izvješće Air Transport Action Group (2018). Dostupno na adresi:
https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf (03/2020.)

Kako je vidljivo i iz prethodnog teksta, zračni promet gospodarstvima diljem svijeta omogućava bilijunske prihode na godišnjoj razini. Međutim, u regionalnom smislu financijski rezultati u zrakoplovnoj industriji znatno se razlikuju. Financijska uspješnost sjevernoameričkih avioprijevoznika je vodeća, pružajući operativnu maržu od 9,1% u 2018. godini. Europa, Azija-Pacifik i Latinska Amerika također pokazuju solidne profitne rezultate, dok se prijevoznici na Bliskom Istoku i u Africi suočavaju s posebno izazovnim operativnim okruženjem. U prosjeku, zrakoplovna industrija generira 6,85 američkih dolara po putniku. U regionalnom smislu, sjevernoamerički prijevoznici zarađuju oko 14,66 američkih dolara po putniku, dok s druge strane, aviokompanije u Africi i Latinskoj Americi u prosjeku gube 1,09 i 1,65 američkih dolara po svakom putniku kojeg prevoze²⁰.

3.2. Činitelji utjecaja na okoliš

Negativan utjecaj na okoliš zračni promet stvara na brojne načine, ponajprije emisijom nekoliko vrsta štetnih plinova, razornom bukom i ugrožavanjem biljnih i životinjskih vrsta koje obitavaju na području zračne luke.

²⁰ Ibidem, str. 12.

3.2.1. Emisije stakleničkih plinova

Globalne emisije stakleničkih plinova kao rezultat zračnog prometa bilježe rastući doprinos klimatskoj krizi. Prema dosadašnjim predviđanjima, globalne zrakoplovne emisije štetnih plinova do 2050. godine će se utrostručiti. Ukoliko se predviđanja ostvare, samo zračni promet mogao bi emitirati više od 43 gigatone ugljik-dioksida (CO₂) u zrak²¹. U 2015. godini samo zrakoplovi američkih kompanija proizveli su 13% ukupne svjetske emisije CO₂. Pored CO₂, zrakoplovi ispuštaju dušikove okside, poznate pod nazivom Nox, koji doprinose stvaranju ozona, drugog stakleničkog plina. Emisija Nox na velikim visinama rezultira u većim koncentracijama ozona u odnosu na prizemne emisije. Nadalje, zrakoplovi emitiraju vodenu paru na velikim nadmorskim visinama, stvarajući kondenzacijske tragove ili 'zavojnice', vidljive oblačne linije koje se formiraju u hladnoj i vlažnoj atmosferi i u kombinaciji sa štetnim plinovima zagrijavaju zemljinu površinu²².

Američka Udruga za uštedu energije 2012. godine provela je analizu i procijenila je da prosječno kućanstvo godišnje proizvede 4.5 tona CO₂. Proizvodnja CO₂ iz zrakoplovstva je stoga bila ekvivalentna 7.7 milijuna domova u 2012. godini. Emisija CO₂ izravno je proporcionalna količini goriva koje zrakoplov troši. Otprilike, svaka zapaljena tona zrakoplovnog goriva proizvodi između 3.15 i 3.18 tona CO₂²³.

Slika 2. prikazuje što se događa tijekom leta zrakoplova. Na potrošenih 2.700 kilograma mlaznog goriva, zrakoplovni motor usisa oko 850.000 svježeg zraka iz atmosfere a u nju istodobno ispusti 722.700 kilograma hladnog i 130.000 kg vrućeg zraka. Navedena količina vrućeg zraka u sebi sadrži ukupno 8.500 kg CO₂, 3.300 kg vodene pare, 30 kg Noxa, 2.5 kg sumpora (SO₂), 2 kg carbom monoksida (CO), 0.4kg hidrokarbona (HC) i 0.1 kg čestica i čađe²⁴.

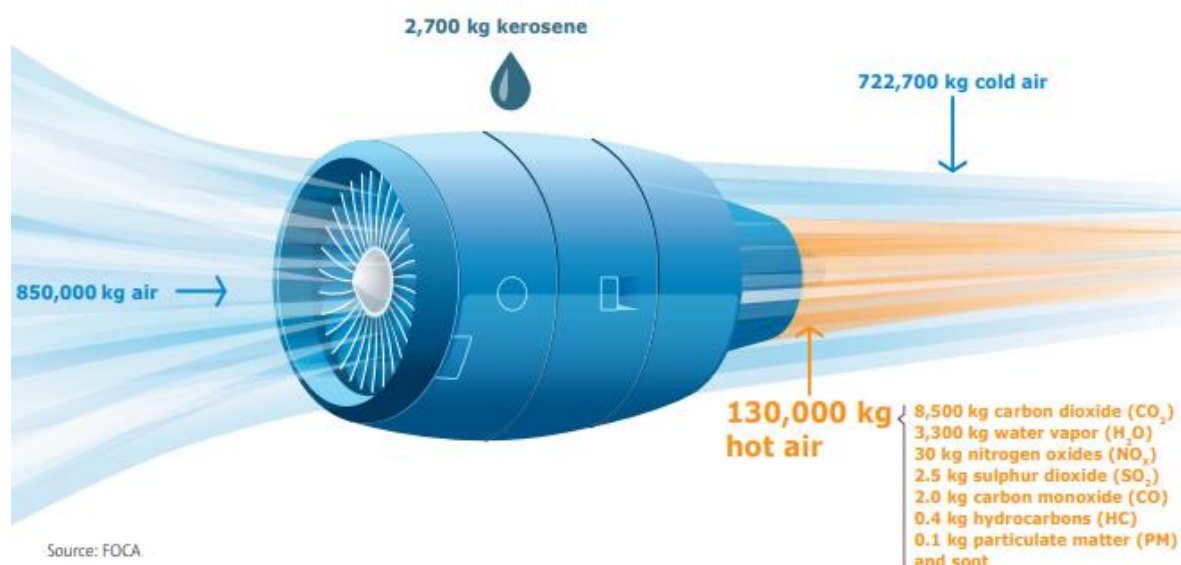
²¹ Center for Biological Diversity (2015). Up in the air: How airplane carbon pollution jeopardizes global climate goals. Report, str. 4. Dostupno na adresi: https://www.biologicaldiversity.org/programs/climate_law_institute/transportation_and_global_warming/airplane_emissions/pdfs/Airplane_Pollution_Report_December2015.pdf (03/2020.)

²² Center for biological diversity. Dostupno na adresi: https://www.biologicaldiversity.org/programs/climate_law_institute/transportation_and_global_warming/airplane_emissions/ (03/2020.)

²³ Civil Aviation Authority (2017). Information on aviation's environmental impact. Report, str. 12. Dostupno na adresi: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP1524EnvironmentalInformation29032017.pdf> (03/2020.)

²⁴ EASA, EEA, EUROCONTROL (2019). European Aviation Environmental Report 2019, str. 22. Dostupno na adresi: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2019-aviation-environmental-report.pdf> (03/2020.)

Slika 2. Emisije stakleničkih plinova



Izvor: EASA, EEA, EUROCONTROL (2019). European Aviation Environmental Report 2019. Dostupno na adresi: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2019-aviation-environmental-report.pdf> (03/2020.)

Prema navodima Uprave civilnog zrakoplovstva Velike Britanije, emisije štetnih plinova u zračnom prometu udvostručile su se u razdoblju od 1990. do 2017. godine. Tijekom istog razdoblja zrakoplovi su postali znatno energetski učinkovitiji i poboljšane su im radne performanse. Međutim, ta poboljšanja još uvijek nisu u korak s rastom emisija iz povećanog zračnog prometa²⁵.

3.2.2. Buka

Buka zrakoplova ometa svakodnevni život domicilnom stanovništvu u blizini zračnih luka diljem svijeta a dugotrajna izloženost tim razinama buke utječe na zdravlje pojedinaca. Čak i pri relativno niskim razinama, buka može proizvesti bolest srca, poremećaj spavanja, smetnje i oštećenje kognitivnih funkcija²⁶. Iako su pojedini zrakoplovi postali manje bučni zbog tehnoloških poboljšanja, rastuća količina zračnog prometa u Europi predstavlja opasnost za značajan dio stanovništva koji je i dalje izložen problematičnim razinama buke. Na području Europske unije, šum zrakoplova je treći najveći izvor izloženosti buci nakon cestovnog i željezničkog prometa. Europska agencija za zaštitu okoliša procjenjuje kako je više od 4,1

²⁵ Ibidem, str. 12.

²⁶ EASA, EEA, EUROCONTROL (2019). op.cit., str. 83.

milijuna ljudi bilo izloženo razinama buke iznad 55 decibela iz zrakoplova na 85 glavnih zračnih luka (preko 50.000 kretanja godišnje) u 2014. godini, što je činilo 3.2% ukupnog stanovništva izloženog ovom nivou buke iz svih izvora obuhvaćenih EU Direktivom o buci iz okoliša²⁷.

Inače, Europska ekonomska zajednica (European Economic Community- EEC) do danas je donijela ukupno četiri direktive o buci u okolišu: Direktiva 80/51/EEZ o ograničavanju emisije buke iz podzvučnih zrakoplova, Direktiva 89/629/EEZ od 4. prosinca 1989. kojom se zabranjuje dodavanje starijih bučnih zrakoplova u registre država članica, Direktiva 92/14/EEZ o ograničavanju rada aviona obuhvaćenih posebnim dijelovima Konvencije o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu, te Direktiva 2002/30/EEZ kojom su propisana ograničenja buke na zračnim lukama²⁸.

3.2.3. Narušavanje flore i faune na području zračne luke

Zrakoplovstvo može utjecati na brojne značajke u lokalnom okruženju. Na biološku raznolikost i krajolik može utjecati gubitkom i fragmentacijom staništa, divlje životinje mogu biti poremećene povećanom razinom buke i vibracija a aviogoriva i različita avionska ulja mogu narušiti kvalitetu vode u području zračne luke. Veliku opasnost predstavljaju divlje životinje i ptice, čiji sudar sa zrakoplovom može imati razorne učinke u oba smjera. Iz toga razloga sve zračne luke imaju razvijene strategije menadžmenta za prevenciju tako opasnih situacija²⁹.

3.3. Predviđanja rasta zračnog prometa

Zračni promet bilježi stalan rast. Izdržao je brojne krize i terorističke napade, no usprkos tomu pokazao je dugoročnu otpornost, postajući neophodan oblik prijevoza. Predviđanja budućeg rasta zahtijevna su, međutim vrše se uzimajući u obzir prošle trendove i kombinirajući brojne ekonomske pokazatelje. Povijesno gledano, zračni se promet udvostučio na svakih 15 godina i isto se očekuje u budućnosti. Međutim, pitanje je kakav će biti ekonomski doprinos zračnog

²⁷ Ibidem, str. 21.

²⁸ European Union. Noise legislation the environmental noise directive, Handbook on the Implementation of EC Environmental Legislation, str. 1033. Dostupno na adresi: <https://ec.europa.eu/environment/archives/enlarg/handbook/noise.pdf> (03/2020.)

²⁹ Ibidem, str. 39.

prometa ukoliko se potražnja smanji iz nekog razloga. Uzimajući u obzir nepredviđene fluktuacije, kompanija Oxford Economics napravila je analizu osjetljivosti. Promjenom ključnih pretpostavki koje polučuju određene rezultate dobiva se niz različitih alternativa.

Oxford Economics pružio je dva moguća scenarija razvoja zračnog prometa u naredna dva desetljeća. Analiza zasnovana na priznatim predviđanjima industrije sugerira da će se potražnja za uslugama u zračnom prometu povećavati u prosjeku za 4.3% godišnje tijekom sljedećih 16 godina (Tablica 6. Liberalizirani scenario). S druge strane, ukoliko se nastavi dalje prema protekcionistički i fragmentiranijem svijetu, posljedice za zračni promet biti će značajne (Tablica 6. Globalni scenario fragmentacije). IATA i Oxford Economics zajedno su analizirali utjecaj ovog scenarija. Rezultat je smanjenje rasta zrakoplovne aktivnosti, s prosječnom godišnjom stopom rasta putničkih kilometara od 2.6% u sljedećih 16 godina³⁰.

Tablica 6. Pristupi u predviđanju rasta zračnog prometa do 2036. godine

LIBERALIZIRANI SCENARIO	GLOBALNI SCENARIO FRAGMENTACIJE
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 15,5 milijuna izravnih radnih mjesta i 1,5 bilijuna dolara BDP-a svjetskoj ekonomiji, ➤ 46,4 milijuna radnih mjesta i 3,8 bilijuna dolara BDP-a, uključujući neizravne i inducirane doprinose, ➤ 97,8 milijuna radnih mjesta i 5,7 bilijuna dolara BDP-a nakon što se uzmu u obzir utjecaji globalnog turizma. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 13,5 milijuna izravnih radnih mjesta i 1,2 biliona USD BDP-a svjetskoj ekonomiji, ➤ 39,9 milijuna radnih mjesta i 3 bilijuna dolara BDP-a, uključujući neizravne i inducirane doprinose, ➤ 85,8 milijuna radnih mjesta i 4,4 bilijuna dolara BDP-a nakon što se uzmu u obzir utjecaji globalnog turizma .
Omogućavajući faktori scenarija	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kratkoročni ekonomski optimizam i dalje raste. ➤ Povećana poslovna ulaganja pomažu u podršci kratkoročna agregatna potražnja i dugoročni rast ponude. ➤ Trgovina među narodima i dalje raste. ➤ Ne postoji ograničenje broja letova po osobi. ➤ Tehnološki napredak i dalje jača uz istodobni trend pada cijena zrakoplovnih cijena. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Značajan pomak u globalnoj trgovinskoj politici i multilateralnim, regionalnim i bilateralnim sporazumima. ➤ Smanjenje međunarodne trgovine. ➤ Nema daljnje liberalizacije na zračnom tržištu i uvode se još restriktivnije politike. ➤ Usporavanje migracija zbog pooštavanja politike useljavanja. ➤ Različiti oblici kriza. ➤ Ograničenje broja letova po osobi. ➤ Povećanje cijena zrakoplovnih karata

Izvor: izradio autor rada, prema izvješću Air Transport Action Group (2018), str. 77. Dostupno na adresi: https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf (03/2020.)

³⁰ Air Transport Action Group (2018). op. cit., str. 77.

Stave li se u odnos ova dva scenarija, liberalizirani scenario nudi višestruke ekonomske i socijalne koristi, uz istodobno povećanje broja putnika i redovnih linija leta, što u konačnici dodatno narušava kvalitetu života na zemlji.

4. EUROPSKA REGULATIVA USMJERENA KVALITETI ZRAKA

U ovom dijelu rada predstaviti će se europski regulatorni okvir za osiguranje kvalitete zraka, predstavljen unutar dvije europske direktive i obuhvaćen brojnim razvojnim programima, nakon čega slijedi razrada sustava za trgovanje emisijskim jedinicama i naposljetku, analiza dosadašnjih postignuća u smanjenju štetnih plinova.

4.1. Analiza programa 'Čist zrak za Europu'

Krajem 2013. godine, Europska komisija pokrenula je program 'Čist zrak za Europu' s dvama glavnim ciljevima, a to su poštovanje postojećeg zakonodavstva do 2020. i novih ciljeva u pogledu kvalitete zraka u razdoblju do 2030. godine. Navedeni ciljevi obuhvaćeni su Direktivama Europskog parlamenta i Vijeća analiziranim u nastavku.

4.1.1. Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća

Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 21. svibnja 2008. o kvaliteti zraka i čistom zraku za Europu spaja većinu dotadašnjih dokumenata o kvaliteti zraka na području država članica u jednu direktivu. Njome su određene granične i ciljne vrijednosti u pogledu onečišćenja zraka dušikovim dioksidom, olovom, benzenom, sumporovim dioksidom, lebdećim česticama i ugljikovim monoksidom. Nacionalne vlasti same odabiru tijela za provedbu obveza iz Direktive. U Republici Hrvatskoj ova uloga pripada Hrvatskoj agenciji za civilno zrakoplovstvo (CCAA). Nadalje, ukoliko ipak dođe do prekoračenja graničnih vrijednosti, potrebno je provesti zaštitne mjere i akcijske planove (npr. regulacija količine zračnog i cestovnog prometa). Nacionalne vlasti na kraju svake godine dužne su objavljivati izvješća o svim onečišćujućim tvarima obuhvaćenim zakonodavstvom³¹.

4.1.2. Direktiva 2016/2284 Europskog parlamenta i Vijeća

Glavni zakonodavni instrument za postizanje ciljeva programa 'Čist zrak za Europu' je revidirana Direktiva 2016/2284 Europskog parlamenta i Vijeća od 14. prosinca 2016. godine,

³¹ Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća. Sažetak. Dostupno na adresi: http://publications.europa.eu/resource/ellar/c9520199-e5aa-4a5b-a410-10d0474433e0.0019.02/DOC_1 (03/2020.)

kojom se određuju strože nacionalne gornje granice emisija za pet glavnih onečišćujućih tvari: sumporov dioksid, dušikovi oksidi, nemetanski hlapljivi organski spojevi, amonijak i sitne čestice, i to kako bi se, u usporedbi s ranijom Direktivom, prepolovili njihovi štetni učinci na okoliš i njihov utjecaj na zdravlje³². U Direktivi se od država članica zahtijeva da izrade nacionalne programe kontrole onečišćenja zraka. Direktivom se također prenose obveze smanjenja onečišćujućih tvari iz Direktive 2008/50/EZ do 2020. koje je preuzela Europska unija i njezine članice u skladu s revidiranim Protokolom iz Göteborga za smanjenje zakiseljavanja, eutrofikacije i prizemnog ozona i Konvencijom Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu (UNECE) o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka³³.

4.1.3. Istraživački program 'Čisto nebo'

'Čisto nebo' najveći je europski istraživački program koji razvija inovativnu, najsuvremeniju tehnologiju usmjerenu na smanjenje emisije plinova i razine buke koju proizvode zrakoplovi.

Još 2000. godine Europska komisija osnovala je Savjetodavno vijeće za zrakoplovna istraživanja i inovacije u Europi (ACARE) kako bi pružilo smjernice o dizajnu koje bi mogle biti prihvaćene u europskom zrakoplovnom sektoru kao temelj za usmjeravanje industrije prema zelenijim standardima. ACARE je osnovan sa svrhom identificiranja dugoročnih ciljeva za europsku zrakoplovnu industriju u područjima okoliša, industrijske konkurentnosti i društvenih koristi. Njezini članovi izabrani su iz različitih industrija, istraživačkih centara i akademija a povjereno im je izrađivanje Strateške istraživačke agende (SRA) za europski zračni promet. Unutar Agende razvijene su strategije koje je trebalo poduzeti ukoliko Europa želi ispuniti zahtjeve za smanjenjem buke i emisije štetnih plinova u zračnom prometu. Cilj je bio provedba programa 'Vizija 2020.', skup ciljeva koji su postavljeni otprilike u isto vrijeme kada je osnovan ACARE. Ovi su ciljevi kasnije nadograđeni programom 'Flightpath 2050'³⁴.

Potom je 2013. godine razvijen program 'Čist zrak za Europu' kao javno-privatno partnerstvo Europske Komisije i ACARE-a. Financira se iz strateškog plana EU Horizon 2020. a doprinosi jačanju europske suradnje u zračnoj industriji, globalnom liderstvu i

³² Direktiva 2016/2284 Europskog parlamenta i Vijeća. Dostupno na adresi: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32016L2284> (03/2020.)

³³ Europski parlament. Informativni članci o Europskoj uniji. Dostupno na adresi: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/75/oneciscenje-zraka-i-oneciscenje-bukom> (03/2020.)

³⁴ Clean Sky. Aviation. Dostupno na adresi: <https://www.cleansky.eu/aviation-0> (03/2020.)

konkurentnosti³⁵. Do danas su uspostavljena dva programa 'Čisto nebo' a bave se evaluacijom tehnologije, ekodizajnom, sustavom za zelene operacije, testiranjem održivih zrakoplovnih motora itd³⁶. Pojedine tehnologije iz programa biti će predstavljene u sljedećem poglavlju rada.

4.2. EU sustav za trgovanje emisijskim jedinicama

Europski parlament i Vijeće su 2003. godine donijeli Direktivu 2003/87/EZ kojom se uspostavlja sustav trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova. Sukladno određenim uvjetima, izdaju se dozvole za emisije stakleničkih plinova i uspostavlja sustav njihove raspodjele. Svrha ovog sustava je omogućiti gospodarskim subjektima da temeljem provedbe troškovno učinkovitih mjera utječu na smanjenje emisije stakleničkih plinova. Potom je uspostavljen i međunarodni sustav ETS. Svaka država članica ima obvezu ograničenja količine stakleničkih plinova na određenu razinu a kako bi to postigla, svakom postrojenju izdaje rješenje o dozvoljenoj količini emisije stakleničkih plinova (tzv. emisijske kvote), pri čemu jedna emisijska kvota iznosi jednu tonu CO₂ ekvivalenta (CO₂eq).

Za provedbu zahtjeva iz Direktive 2003/87/EZ Republika Hrvatska je 2009. godine izradila Plan raspodjele emisijskih kvota stakleničkih plinova u RH (NN, br. 76/09). Planom je 81 postrojenje u Republici Hrvatskoj postalo obveznikom ishođenja dozvole. ETS Direktiva sadržana je u Zakonu o zaštiti zraka (NN, br. 178/04, 60/08) a prenesena u obliku Uredbe o emisijskim kvotama stakleničkih plinova i načinu trgovanja emisijskim jedinicama (NN, br. 142/08)³⁷.

4.2.1. Postrožavanje odredbi o trgovanju emisijskim jedinicama u trećem razdoblju trgovanja

Europska unija je za treće razdoblje trgovanja emisijskim jedinicama (2013.-2020.) unijela izmjene smanjivši ukupnu količinu emisije za sva postrojenja u sustavu za 21% u odnosu na

³⁵ Advisory Council for aviation research and innovation in Europe (ACARE). Dostupno na adresi: <https://www.acare4europe.org/> (03/2020.)

³⁶ Clean Sky. Dostupno na adresi: <https://www.cleansky.eu/innovative-technologies> (03/2020.)

³⁷ Ministarstvo zaštite okoliša i energetike. Sustav trgovanja emisijama stakleničkih plinova. Dostupno na adresi: <https://mzoe.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug-4925/klima/sustav-trgovanja-emisijama-staklenickih-plinova/1890> (03/2020.)

količinu koja je bila na snazi od 2005. godine do tad. Jedna emisijska kvota i dalje iznosi jednu tonu CO₂eq a postrojenja koja ostvare uštede, višak svojih emisijskih jedinica mogu prodati postrojenjima koja su prekoračila dozvoljene kvote³⁸.

U razdoblju 2013.-2020. količina emisijskih jedinica smanjivala se za 1.74% godišnje, a od 2021. godine to će biti za 2.2%. Također, od 2021. godine 57 % emisijskih jedinica prodat će se na dražbi³⁹. Osim postrojenja, zrakoplovne kompanije su po prvi put dobile obvezu postupanja po mjerama Direktive. Naime, u 2008. doneseno je zakonodavstvo o uključivanju zrakoplovstva u ETS, a od 2012. godine pojedina manja postrojenja dobila su pravo izuzimanja iz programa pod uvjetom da podliježu mjerama koje imaju jednak učinak na njihov sustav emisija. Inicijativa je poduzeta kako bi se Međunarodnoj organizaciji civilnog zrakoplovstva (ICAO) dalo dodatno vrijeme da ispoštuje globalni dogovor o rješavanju problema zrakoplovnih emisija, kojega je EU zahtjevala duže od 15 godina. U listopadu 2013., ICAO skupština je pristala razviti globalni tržišni mehanizam za rješavanje emisija iz međunarodnog zrakoplovstva do 2016. i otvoriti privremene mjere koje će primijeniti skupine zemalja⁴⁰.

4.2.2. Referentna vrijednost za zrakoplove

Referentna vrijednost koja se operateru zrakoplova dodjeljuje iznosi 0.000679695907431681 jedinica po tonskom kilometru a određena je Odlukom Europske komisije br. 2011/638/EU o dodjeli besplatnih emisijskih jedinica stakleničkih plinova operatoru zrakoplova sukladno članku 3e Direktive 2003/87/EZ, u rujnu 2011. godine⁴¹.

4.3. Drugi oblici regulacije i smanjenja stakleničkih plinova

Osim uspostave ETS sustava, u nastavku se istražuju i drugi oblici regulacije stakleničkih plinova, poput politike oporezivanja, održive upotrebe zrakoplovnog goriva, te različitih

³⁸ Ibidem

³⁹ EUR- Lex. Sustav trgovanja emisijskim jedinicama. Dostupno na adresi: [https://eur-lex.europa.eu/summary/HR/128012 \(03/2020.\)](https://eur-lex.europa.eu/summary/HR/128012 (03/2020.))

⁴⁰ Zetterberg, L., et. al.(2014). Europe's choice – Facts and function of the EU emissions trading system. Mistra Indigo, str. 13. Dostupno na adresi: [https://economics.handels.gu.se/digitalAssets/1484/1484467_europes-choice---facts-and-functions-eu-ets.pdf \(03/2020.\)](https://economics.handels.gu.se/digitalAssets/1484/1484467_europes-choice---facts-and-functions-eu-ets.pdf (03/2020.))

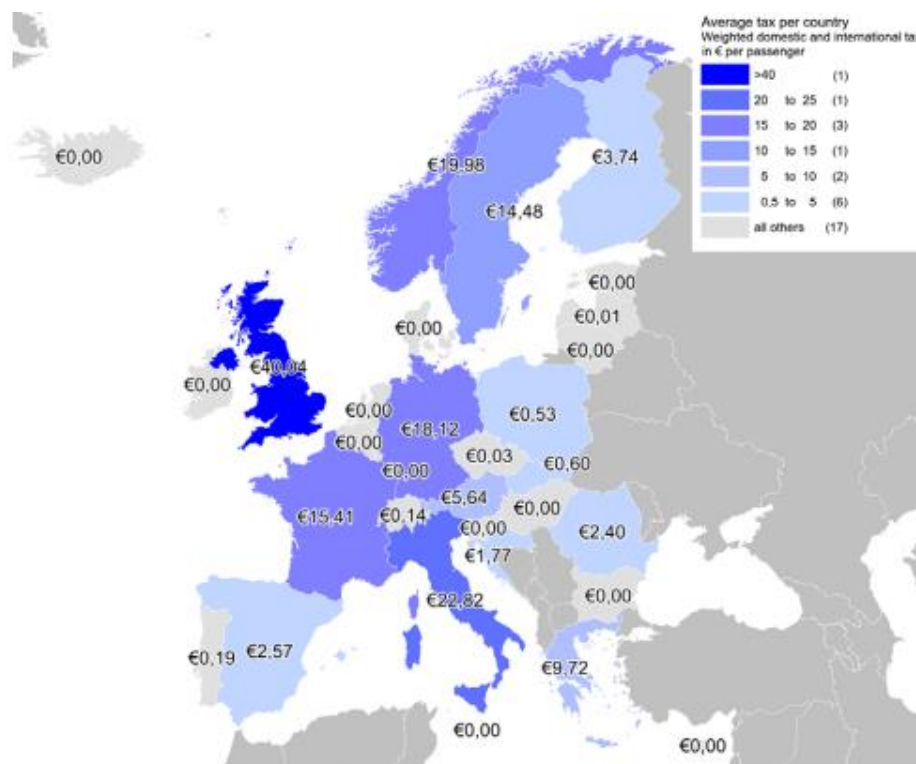
⁴¹ Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, op. cit.

tehnologija njegovog izgaranja u cilju postizanja učinkovitog smanjenja emisije dušikovih oksida.

4.3.1. Zajednička porezna politika

U lipnju 2019. godine agencija Reuters objavila je kako Nizozemska i Francuska pokušavaju dobiti suglasnost ostalih europskih država na konferenciji u Haagu da ukinu oslobođenje od poreza na mlazno gorivo i avionske karte, kao dio napora da Europska unija do 2050. postane neutralna u pogledu emisije stakleničkih plinova u zračnom prometu⁴².

Slika 3. Prosječni trošak poreza na zrakoplovne karte po putniku u zračnom prometu



Izvor: European Commission. (2019). Taxes in the Field of Aviation and their impact. Final report, str. 8.

Dostupno na adresi: <https://MI0219421ENN.en.pdf> (03/2020.)

Uvidom u završno Izvješće Europske komisije o porezima u zrakoplovstvu, uočljiv je jedinstven fiskalni režim. S jedne strane, u mnogim se državama oporezuju posebni porezi i takse, poput poreza na odlazna putovanja ili solidarnog poreza. S druge strane, zrakoplovno

⁴² Reuters (2019). Eu nations aim high with plan to tax air travel. Dostupno na adresi: <https://www.reuters.com/article/us-climate-change-eu-airlines/eu-nations-aim-high-with-plan-to-tax-air-travel-idUSKCN1TL1I7> (03/2020.)

gorivo općenito je oslobođeno trošarine. Također, mnoge države oslobađaju zrakoplovne karte od PDV-a ili primjenjuju nultu stopu PDV-a u slučaju međunarodnog zrakoplovstva. Štoviše, Čikaška konvencija i pojedini ICAO dokumenti pozivaju države da se suzdrže od oporezivanja međunarodnog zrakoplovstva. Uredba EU o porezima zahtijeva jednoglasnu odluku Vijeća. Spomenuto Izvješće sadrži popis o poreznim stopama u EU i odabranim zemljama koje nisu članice EU, kao i procjenu ekonomskih i okolišnih učinaka tih poreza i poreznih oslobođenja. U državama članicama EU-a PDV ili drugi porezi na domaći zračni promet su najrašireniji i postoje u 17 država članica, dok šest država članica ubire porez na međunarodno zrakoplovstvo u obliku poreza na zrakoplovne karte putnika koji odlaze sa zračnih luka u državi članici. Najviše prosječne porezne stope su u Velikoj Britaniji, a slijede je Italija, Norveška, Njemačka i Francuska⁴³.

Organizatori konferencije u Haagu predstavili su svoje planove u borbi protiv klimatskih promjena. Naime, oni smatraju kako će viši porezi dovesti do promjena u ponašanju potrošača i manje ljudi će letjeti, samim time, smanjila bi se i emisija stakleničkih plinova⁴⁴.

4.3.2. Održiva upotreba zrakoplovnog goriva

Razvoj alternativnih zrakoplovnih goriva (biogoriva) mogao bi biti ključ održivog zračnog putovanja, u velikoj mjeri doprinoseći strategiji smanjenja emisija emisije stakleničkih plinova. Upotreba alternativnih goriva mogla bi smanjiti emisiju CO₂ za oko 80% u odnosu na fosilna goriva bez značajnijih promjena na sustavima ili motorima za opskrbu gorivom⁴⁵. Američko društvo za ispitivanje i materijale (ASTM) razvilo je standarde za odobravanje novih zrakoplovnih goriva na biološkoj osnovi, a trenutno postoji pet certificiranih načina njihove proizvodnje i miješanja sa konvencionalnim mlaznim gorivom⁴⁶:

- FT-SPK (sintetski parafinski kerozin). Da bi se proizvelo ovo gorivo, biomasa se pretvara u sintetički plin, a zatim u biogorivo. Maksimalni omjer miješanja je 50%.

⁴³ European Commission. (2019). Taxes in the Field of Aviation and their impact. Final report, str. 8. Dostupno na adresi: <https://MI0219421ENN.en.pdf> (03/2020.)

⁴⁴ Reuters (2019)., op.cit.

⁴⁵ Aviation benefits beyond borders. Proizvodnja održivog zrakoplovnog goriva. Dostupno na adresi: <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/sustainable-aviation-fuel/producing-sustainable-aviation-fuel/> (03/2020.)

⁴⁶ EASA, EEA, EUROCONTROL (2019)., op. cit., str. 42.

- FT-SPK/A je varijacija FT-SPK, kod koje alkaliranje lakih aromatika stvara ugljikovodičnu mješavinu koja uključuje aromatske spojeve. Maksimalni omjer miješanja je 50%.
- HEFA (hidroprocesirani esteri masne kiseline i slobodne masne kiseline). Lipidne sirovine, poput biljnih ulja, rabljenih ulja za kuhanje, loja itd. se pomoću vodika pretvaraju u zeleni dizel koji se potom razdvaja kako bi se dobilo zrakoplovno gorivo na bazi bioloških materijala. Maksimalni omjer miješanja je 50%.
- HFS-SIP (hidroprocesiranje fermentiranih šećera- sintetički izoparafinski kerozin). Koristeći modificirane kvasce, šećeri se pretvaraju u ugljikovodike. Maksimalni omjer miješanja je 10%.
- ATJ-SPK (sintetički parafinski kerozin s alkoholom) se dobiva dehidracijom, oligomerizacijom i hidroprocesom. Maksimalni omjer miješanja je 50%.

Prvi let korištenjem miješanog biogoriva obavljen je 2008. godine. Od tada je više od 150.000 letova koristilo biogoriva. Samo pet zračnih luka danas ima redovitu distribuciju biogoriva (Bergen, Brisbane, Los Angeles, Oslo i Stockholm), a ostale nude povremenu opskrbu⁴⁷.

Proizvodnja biogoriva za zrakoplovstvo od oko 15 milijuna litara u 2018. godini činila je manje od 0.1% ukupne potrošnje goriva u zrakoplovstvu. To znači da je potreban znatno brži razvoj tržišta kako bi se postigla razina proizvodnje biogoriva koju zahtijeva zrakoplovna industrija⁴⁸.

4.3.3. Tehnologije izgaranja za učinkovito smanjenje emisije dušikovih oksida

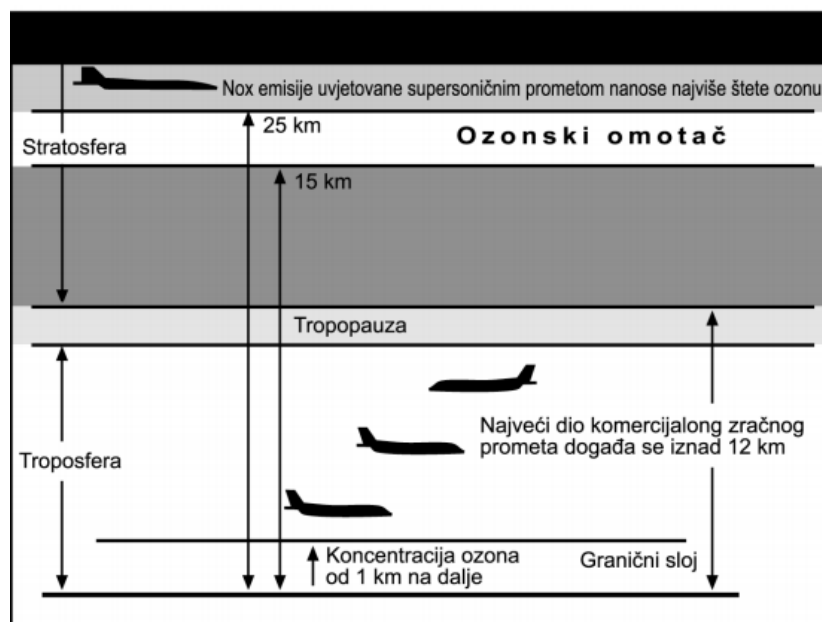
Emisije dušikovog oksida teško je kontrolirati, a uglavnom se emitiraju na visinskim razinama (Slika 4.) višim nego što je to slučaj kod ostalih stakleničkih plinova. Kad se prenosi ili emitira izravno u stratosferu, dušikov dioksid djeluje kao katalizator u kemijskim reakcijama koje doprinose iscrpljivanju ozonskog omotača. Njegovo smanjenje može se postići tehnikama modifikacije izgaranja. Metoda smanjenja temperature izgaranja različitih

⁴⁷ Modern diplomacy. Jesu li zrakoplovna biogoriva spremna za polijetanje? Dostupno na adresi: <https://modern diplomacy.eu/2019/03/20/are-aviation-biofuels-ready-for-take-off/> (03/2020.)

⁴⁸ Aviation benefits beyond borders. Proizvodnja održivog zrakoplovnog goriva. Dostupno na adresi: <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/sustainable-aviation-fuel/producing-sustainable-aviation-fuel/> (03/2020.)

goriva koja je stekla popularnost u posljednjih nekoliko desetljeća je miješanje goriva i zraka u omjeru zaostalih goriva prije nego što zapaljiva smjesa dosegne reakcijsku zonu. To je koncept pod nazivom Lean Premixed Prevaporization (LPP) a uključuje predmiješanje goriva i zraka za izgaranje uzvodno od zone izgaranja. Ukoliko kod miješanja zraka i goriva prevladava gorivo, dobiva se jedna homogena smjesa, koja značajno smanjuje emisiju dušikovog oksida. Međutim, ukoliko je omjer suprotan, zrakoplovni motori će ispuštati duple doze ovog plina u atmosferu⁴⁹.

Slika 4. Razgradnja ozona kao posljedica zračnog prometa



Izvor: Zračni promet i okoliš. Dostupno na adresi: http://e-student.fpz.hr/Predmeti/E/Ekologija_u_prometu/Materijali/Nastavni_materijal_zracni_promet_sve.pdf (03/2020.)

Kao alternativa LPP konceptu razvijeno je izgaranje s izravnim ubrizgavanjem (LDI). Riječ je o sagorijevanju goriva za plinske turbine zrakoplova, jer se urođena dinamička nestabilnost izgaranja LPP koncepta smatraja prevelikom rizikom za primjenu u letu⁵⁰.

⁴⁹ Omni, F., Azimi, M. (2012). Most effective combustion technologies for reducing Nox emissions in aero gas turbines. Faculty of Engineering, Aerospace Group. Int. Jnl. of Multiphysics. Vol. 6. · No. 4. Tehran, Iran, str. 417.

⁵⁰ Ibidem, str. 418.-420.

4.4. Projekcije do 2050.

Očekuje se da će zrakoplovna industrija u narednim desetljećima znatno rasti zbog sve većeg prijevoza putnika i tereta zračnim putem, pri čemu zrakoplovne kompanije uvjeravaju da taj rast mogu kompenzirati svojom ekološkom odgovornošću. Kako je i ranije spomenuto, zrakoplovna industrija je postala dijelom EU sustava trgovanja emisijskim jedinicama a ICAO je predstavio shemu kompenzacije i smanjenja ugljika za međunarodno zrakoplovstvo (CORSIA). Od objave sheme, 73 države su se prijavile na početne dobrovoljne faze njezinog ispunjavanja, što znači da će se nadoknaditi oko 80% rasta međunarodnog zrakoplovstva nakon 2020. godine. Od 2027. shema postaje obvezna i pomoći će u postizanju cilja industrije u području ugljiko-neutralnog rasta u srednjoročnom razdoblju.

Ipak, glavni fokus zrakoplovne industrije ostaje dugoročni cilj smanjenja ukupne emisije do 2050. na polovinu razina koje su bile u 2005. godini. Kako bi postigao ovaj cilj, zrakoplovni sektor će morati nastaviti biti svjetski lider u tehnološkim inovacijama⁵¹.

Prema predviđanjima Europske komisije, u 2030. godini, emisije iz sektora obuhvaćenih ETS-om smanjiti će se za 43% u odnosu na razine iz 2005. godine, kao dio četvrte faze trgovanja emisijskim jedinicama (2021.-2030.). Komisija je predstavila i njezine ključne značajke⁵²:

- Zakonodavni okvir EU ETS-a za njegovo sljedeće trgovinsko razdoblje (faza 4) revidiran je početkom 2018. godine kako bi se omogućilo postizanje ciljeva Agende 2030. i kao dio doprinosa EU-a Pariškom sporazumu.
- Nastavak besplatne raspodjele emisijskih jedinica uz istovremeno osiguranje da su pravila za određivanje raspodjele usredotočena i odražavaju tehnološki napredak.
- Pomaganje industriji i elektroenergetskom sektoru u rješavanju inovacijskih i investicijskih izazova tranzicije na nove, održivije tehnologije.

Operativna i infrastrukturna poboljšanja također mogu donijeti značajne koristi i to su već učinila. No, najznačajnije uštede u emisijama bit će postignute novom tehnologijom zrakoplova i održivim zrakoplovnim gorivima.

⁵¹ Air Transport Action Group (2018)., op. cit., str. 78.

⁵² Europska komisija. Sustav trgovanja emisijama (EU ETS). Dostupno na adresi: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en (04/2020.)

5. ALTERNATIVE PRIJEVOZU ZRAKOPLOVOM

Ovo poglavlje rada bavi se traženjem alternativnih rješenja prijevozu konvencionalnim zrakoplovom. Alternativu za preoceanske letove teško će se pronaći, međutim, brojne organizacije za tehnološka istraživanja istražuju nove, održive metode dizajniranja zrakoplova, koje će promijeniti budućnost zračne industrije i koje će biti djelotvorne u domaćem zračnom prometu.

Obzirom da je ovaj oblik transporta najbrži i najpogodniji za velike udaljenosti, postavlja se i pitanje kako bi povećanje cijena zrakoplovnih karata ili pak smanjenje broja letova utjecalo na gospodarsku granu turizma. Na ova pitanja pokušati će se odgovoriti tijekom poglavlja. Također, prikazati će se usporedba prijevoza vlakom i zrakoplovom s troškovnog i vremenskog aspekta kako bi se uvidjelo kolike su stvarne prednosti zračnog pred ostalim oblicima transporta u turističke svrhe.

5.1. Električno- hibridni zrakoplovi

U potrazi za načinima smanjenja štetnog utjecaja zračnog prometa na okoliš, hibridni električni pogon (HEP) je posredni korak prema zrakoplovima koji u potpunosti rade na struju. Električna energija može se proizvesti na različite načine, uključujući baterije, solarne ćelije, ultrakondenzatore i gorivne ćelije.

Slika 5.Električno-hibridni zrakoplov



Izvor: In Compliance. Dostupno na adresi: <https://incompliancemag.com/creating-hybrid-electric-aircrafts/> (04/2020.)

Znanstvenici Sveučilišta u Illinoisu nastoje razviti hibridni zrakoplov koji će imati energije za dulji let, pri čemu mu težina baterije neće predstavljati problem. Napravljen je i simulator performansi leta koji uključuje polijetanje, uspon, krstarenje, spuštanje i slijetanje, uz dovoljne energetske rezerve da se ispune propisi. Količina energije postojećih baterija još nije dovoljna da bi omogućila većim zrakoplovima da prelete velike udaljenosti⁵³.

5.2. Zračni taksi -zrakoplov za vertikalno polijetanje i slijetanje

Tvrtka Lilium u svibnju 2019. godine izvjestila je kako provodi posljednja testiranja električne bespilotne letjelice sa pet sjedala koja bi se u budućnosti mogla koristiti kao zračni taksi. Tvrtka se nada da će do kraja 2025. godine pokrenuti operativnu zračnu taksi službu.

Slika 6. Zračni taksi



Izvor: Air Transport Action Group (2018). Aviation benefits beyond borders: Izvješće. Dostupno na adresi: https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf (04/2020.)

U usporedbi s ostalim predprodukcijskim električnim zrakoplovima koji se testiraju, Lilium Jet se ističe u brojnim segmentima. Ima kabinu u obliku jajeta smještenu na prizemnoj opremi s par paralelnih krila nagibnog rotora. Krila imaju ukupno 36 električnih mlaznih motora koji se nagnju za okomito uzlijetanje, a zatim se pomiču prema naprijed za horizontalni let. Nema

⁵³ Industrial in (2019). Testing hybrid- electric aircraft performance. Dostupno na adresi: <https://industrialin.com/news/testing-hybrid-electric-aircraft-performance> (04/2020.)

repa, kormila, propelera ili mjenjača. Po završetku izgradnje, Lilium Jet imat će domet od 300 kilometara i najveću brzinu od 300 km/sat⁵⁴.

5.3. Procjena cjenovne elastičnosti potražnje u zračnom prometu

U ovom dijelu rada autor će analizirati što će se dogoditi sa potražnjom za uslugama u zračnom prometu ukoliko dođe do povišenja cijena, hoće li ona rasti, padati ili će se ponašati jednako kao i prije podizanja cijena zrakoplovnih karata.

Ključnu ulogu u zaštiti potrošača od pretjeranog korištenja tržišne moći, zaštiti stanovništva od prekomjerne buke, kontroli, praćenju i izvještavanju o emisijama stakleničkih plinova imaju agencije za civilno zrakoplovstvo, zrakoplovne vlasti država. U Republici Hrvatskoj, među ostalim, ova uloga pripada Hrvatskoj agenciji za civilno zrakoplovstvo. Jedan od potencijalnih instrumenata utjecaja na regulaciju stakleničkih plinova i prekomjerne buke kojim agencije za civilno zrakoplovstvo raspolažu je cijena. Kako bi smanjila negativne implikacije zračnog prometa na okoliš, agencija može djelovati na povišenje cijene zrakoplovnih karata. Međutim, ukoliko putnici nisu previše osjetljivi na promjenu cijene, ovakva regulatorna politika imati će loš učinak. Zrakoplovne kompanije će jednostavno trošak prebaciti na putnike. Agenciji su potrebne informacije o osjetljivosti putnika na promjenu cijena zrakoplovnih karata kako bi procjenila buduće rezultate⁵⁵.

U industriji zračnih putovanja cjenovna elastičnost potražnje podijeljena na dva segmenta potrošača, poslovne putnike i putnike iz razonode. Putovanja u turističke svrhe bilježe konstantan rast a na donošenje odluke o putovanju utječu ekonomske, demografske i geografske determinante. Ovu vrstu putnika obilježava velika osjetljivost na promjenu cijena zrakoplovnih karata. S druge strane, potražnja za poslovnim putovanjima određena je čimbenicima kao što su putni troškovi, razina poslovanja poduzeća i potencijalni pozitivni ishodi putovanja. Zbog toga će ove dvije vrste putnika različito reagirati na promjene u određenim socio-ekonomskim čimbenicima koji utječu na potražnju⁵⁶.

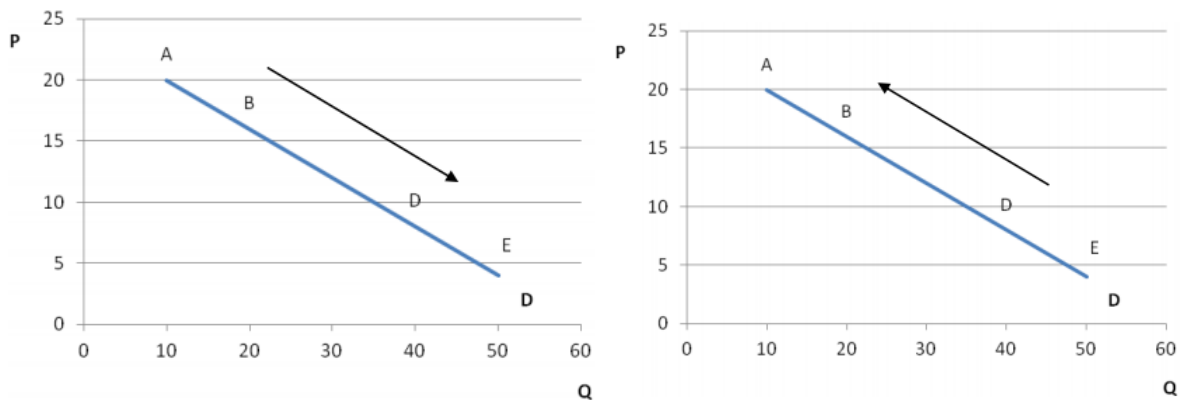
⁵⁴ The Verge. Lilium Jet test flight electric aircraft flying car. Dostupno na adresi: <https://www.theverge.com/2019/5/16/18625088/lilium-jet-test-flight-electric-aircraft-flying-car> (04/2020.)

⁵⁵ Brons, M., Pels, E., Nijkamp, P., Rietveld, P. (2001). Price elasticities of demand for passenger air travel: A Meta-Analysis. Tinbergen Institute discussion paper. Amsterdam, str. 1. Dostupno na adresi: <https://papers.tinbergen.nl/01047.pdf> (03/2020.)

⁵⁶ Study Buy (2018). Elastičnost cijena u zračnom prometu. Dostupno na adresi: <https://studybayhelp.co.uk/blog/price-elasticity-in-air-travel/> (03/2020.)

Prilikom analize cjenovne elastičnosti mijenja se cijena određenog dobra ili usluge uz sve ostale varijable nepromijenjene. Pretpostavka je da će uslijed rasta cijene nekog dobra, potražnja za tim dobrom pri određenoj cijeni početi padati i obratno, prilikom pada cijene nekog dobra, potražnja za njim će se povećavati (Grafikon 2.).

Grafikon 2. Prikaz pomaka po krivulji potražnje uslijed pada, odnosno rasta cijene



Izvor: Škvorc, M. (2016). Analiza tržišne ravnoteže. Završni rad. Sveučilište Sjever, str. 15. i 16. Dostupno na adresi: <https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A1121/datastream/PDF/view> (03/2020.)

U ovisnosti o dostupnim supstitutima, preferencijama putnika, vrsti tržišta i brojnim drugim čimbenicima, ovisit će i elastičnost potražnje. Obzirom da su alternative za putovanja na velike udaljenosti umanjene u odnosu na kraća putovanja, međunarodni letovi pokazuju veću osjetljivost na cijenu od domaćih letova. Također, poslovni putnici manje su osjetljivi na promjenu cijene od putnika iz razonode⁵⁷.

Tablica 7. sadrži prikaz cjenovne elastičnosti potražnje za uslugama u zračnom prometu, analizu osjetljivosti koju su proveli Tatalović i suradnici 2012. godine. Iz tablice je vidljivo kako povećanje cijene za 10% u domaćem zračnom prometu (turistička i poslovna putovanja) rezultira padom potražnje za 11%, slijedom čega je cjenovna elastičnost -1.1. Ovo upućuje na jednaku cjenovnu elastičnost u domaćem zračnom prometu. S druge strane, međunarodni zračni promet bilježi puno veću cjenovnu elastičnost turističkih putovanja (-1) u odnosu na poslovna putovanja (-0,3)⁵⁸.

⁵⁷ Ibidem

⁵⁸ Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J. (2012). Menadžment zrakoplovne kompanije. Zagreb. Mate d.o.o., str. 490.

Tablica 7. Cjenovna elastičnost potražnje u zračnom prometu

Vrsta zračnog prometa	Cjenovna elastičnost
Kratkolinijski prijevoz	-1.5
Turistička putovanja	-0.7
Domaći zračni promet	
Turistička putovanja	-1.1
Poslovna putovanja	-1.1
Međunarodni zračni promet	
Turistička putovanja	-1
Poslovna putovanja	-0.3

Izvor: izrada autora rada, prema Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J. (2012). Menadžment zrakoplovne kompanije. Zagreb. Mate d.o.o., str. 490.

Zamjetno je kako se u oba slučaja radi o elastičnoj potražnji. Dakle, ukoliko bi se povećavanje cijena zrakoplovnih karata koristilo u funkciji ograničavanja emisije stakleničkih plinova i prekomjerne buke, postigli bi se zadovoljavajući rezultati, poglavito kod domaćih putovanja. Ovime je ujedno potvrdno odgovoreno na drugo istraživačko pitanje, prema kojem se nastojalo saznati hoće li podizanje cijena zrakoplovnih karata imati veći utjecaj na pad potražnje u domaćem u odnosu na međunarodni zračni prijevoz.

U prilog ovome ide i činjenica da je na konferenciji u Haagu šef odjela za poreznu politiku Međunarodnog monetarnog fonda (MMF) predstavio istraživanje čiji rezultati upućuju da će, ako cijena zrakoplovne karte poraste za jedan posto, potražnja vjerojatno pasti za oko jedan posto⁵⁹.

5.4. Videokonferencije i sastanci za poslovne putnike

Kod ispitivanja cjenovne elastičnosti utvrđeno je kako su poslovni putnici manje osjetljivi na promjene cijena zrakoplovnih karata. Alternativa poslovnim putovanjima mogu biti videokonferencije i multimedijalni poslovni sastanci. Međutim, dosadašnja praksa je pokazala da se oni puno rjeđe koriste od poslovnih putovanja.

⁵⁹ Reuters (2019)., op. cit.

Trenutna situacija u svijetu okreće ljudske potrebe, obveze i mogućnosti u potpuno novom smjeru. Naime, od početka 2020. godine, do trenutka pisanja ovog rada (travanj 2020.), svijet pogađa nezapamćena epidemija koronavirusa pod nazivom COVID-19. Narušavaju se svjetske ekonomije, ljudska prava i slobode, zatvaraju se granice, ukidaju se letovi. Svijet je 'stao' u pokušaju borbe s virusom koji odnosi na tisuće ljudskih života svaki dan.

No, pokazalo se da epidemija ima pozitivan utjecaj na okoliš. Stručnjaci za zaštitu okoliša tvrde da planeta dobiva predah od konstantnog zagađenja od strane ljudi, jer koronavirus stavlja brojne aktivnosti pojedinaca i poduzeća na čekanje. Pa je tako razina smoga u Kini smanjena nakon što su tvornice zatvorene tijekom epidemije, a satelitske snimke pokazuju značajan pad onečišćenja zraka u Italiji. Ljudi sve manje odlaze na svoja radna mjesta a sve više rade od kuće. Emisije iz automobila u Sjedinjenim Američkim Državama su znatno smanjene. U New Yorku je izmjereno zagušenje u prometu od 17%, u usporedbi s 52% u istom razdoblju 2019. godine⁶⁰.

Zračni je promet, međutim, mnogo kompliciraniji. Zrakoplovne kompanije zatražile su od američke vlade 50-tak milijardi dolara ekonomskih olakšica uslijed velikih padova putovanja obzirom da zemlje zatvaraju granice, otkazuju konferencije i odgađaju se obiteljski odmori. Mnoge zrakoplovne kompanije lete avionima koji su od 30 do 50% popunjeni. Broj poslovnih putovanja smanjen je za preko 65%. Većina poslovnih sastanaka održava se mrežnim putem a ishodi su gotovo jednaki onima koji bi se postigli i tijekom fizičkih sastanaka⁶¹. Hoće li koronavirus pokrenuti novi trend u ponašanju ljudi, tek će se pokazati, no jedno je sigurno-moguće je živjeti i poslovati bez prekomjerne upotrebe rješenja koja trajno narušavaju okoliš i posljedično djeluju na ljudsko zdravlje.

5.5. Zračni promet u funkciji turizma

Zračni prijevoz sastavni je dio turizma. Turistička industrija u mnogim zemljama svijeta duboko je oblikovana razvojem zrakoplovnih usluga. Napredak u zrakoplovnoj tehnologiji, poboljšane komunikacijske i informacijske tehnologije i marketinške strategije poboljšali su kvalitetu zračnih putovanja i smanjili cijenu zrakoplovnih karata tako da se volumen prometa, posebno na dužim rutama, udvostručio u svakom od posljednja četiri desetljeća. Odnos

⁶⁰ The hill. Coronavirus offers reprieve from air pollution. Dostupno na adresi: <https://thehill.com/policy/energy-environment/488278-coronavirus-offers-reprieve-from-air-pollution> (04/2020.)

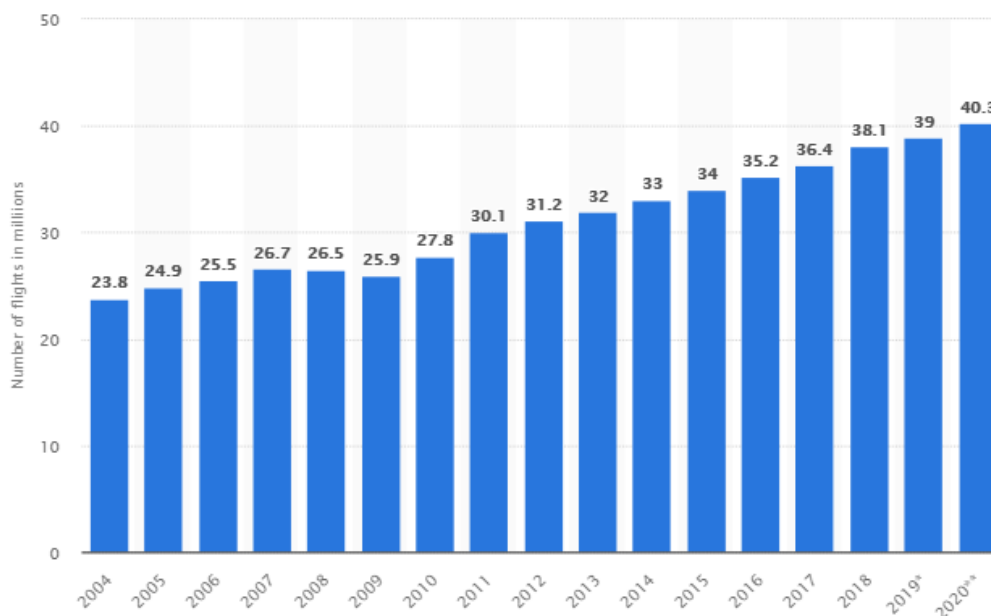
⁶¹ Ibidem

zračnog prometa i turizma vrlo je složen i uključuje mješavinu dostupnosti turističke destinacije, ekonomskih čimbenika i potražnje za jeftinim zrakoplovnim kompanijama.

Važnost zračnog prijevoza prepoznaje se na brojnim poljima. Nezamjenjiv je oblik prijevoza na duljim rutama jer donosi velike uštede vremena. Trošak zračnog prijevoza izravno utječe na cijenu turističkih proizvoda i na potrošačev izbor odredišta. Konstantno smanjenje troškova putovanja zrakom, ovaj oblik prijevoza čini najpoželjnijom vrstom prijevoza za turiste. Zrakoplovi postaju sve veći i mogu primiti više putnika a zrakoplovom se sada može doći do područja za koja su ranije bila nepristupačna. Putovanje do bilo kojeg odredišta na svijetu sada se mjeri u satima, a ne danima ili mjesecima. Ljudi sada mogu letjeti s kontinenta na kontinent za nekoliko sati⁶².

Broj letova koje obavlja zrakoplovna industrija na globalnoj razini neprestan rast bilježi od početka 2000-ih, a očekuje se da će doseći do kraja 2020. godine dosegnuti 40.3 milijuna letova (Grafikon 3.). Ta je brojka preko milijun veća od predviđanja za godinu ranije i predstavlja povećanje od preko 50 posto u odnosu na desetljeće prije⁶³.

Grafikon 3. Broj letova u globalnoj zrakoplovnoj industriji za razdoblje 2004.-2020.



Izvor: Statista. Number of flights performed by the global airline industry from 2004 to 2020. Dostupno na adresi: <https://www.statista.com/statistics/564769/airline-industry-number-of-flights/> (04/2020.)

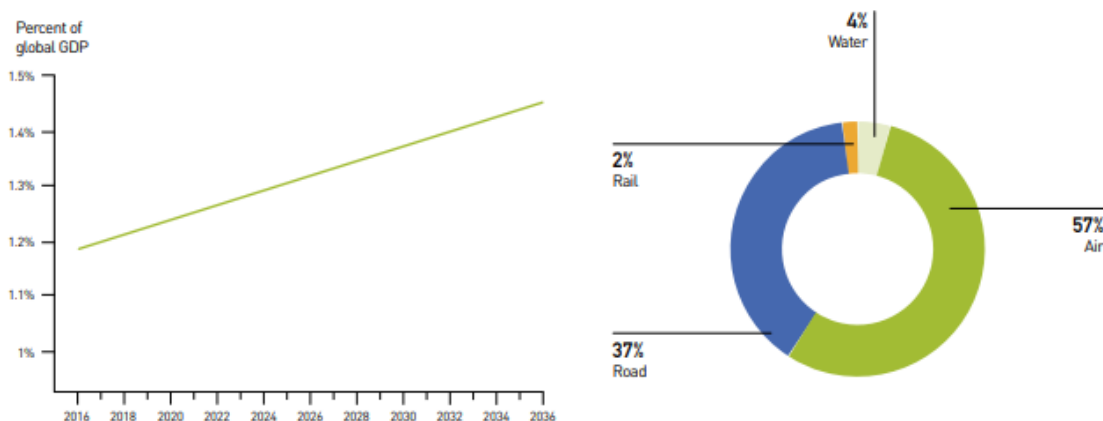
⁶² UK Esseys. Dostupno na adresi: <https://www.ukessays.com/essays/tourism/the-impact-of-air-transport-on-tourism-tourism-essay.php> (04/2020.)

⁶³ Statista. Number of flights performed by the global airline industry from 2004 to 2020. Dostupno na adresi: <https://www.statista.com/statistics/564769/airline-industry-number-of-flights/> (04/2020.)

Razmatranjem Grafikona 3. vidljiv je konstantan rast u promatranom razdoblju (2004.-2020.). Broj letova je rastao u prosječnom iznosu od 1 milijun letova godišnje. Pad je zabilježen samo 2009. godine, što je ujedno i godina koja je uslijedila nakon svjetske ekonomske krize.

Navedeni se rast može pripisati kombinaciji povećanja životnog standarda ljudi i smanjenih troškova putovanja zrakom. Dok sjevernoameričke i europske zrakoplovne kompanije trenutno dominiraju u pogledu prihoda i protoka putnika, predviđa se da će budući rast biti najveći na tržištima u Africi, Latinskoj Americi i Aziji. To je posljedica ne samo ekonomskog razvoja, već i očekivanog porasta broja radno sposobnog stanovništva mnogih zemalja u ovim regijama⁶⁴.

Grafikon 4. Udio turizma u globalnom BDP-u i načini putovanja međunarodnih turista tijekom 2018. godine



Izvor: Air Transport Action Group (2018). Aviation benefits beyond borders: Izvješće. Dostupno na adresi: https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf (04/2020.)

Prema Svjetskom vijeću za putovanja i turizam (WTTC), dosadašnji snažan rast turističkog sektora nastavit će se i u budućnosti, a prosječni godišnji rast od 3,9% očekuje se do 2027. godine. Ako se ta predviđanja pokažu ispravnim, do 2027. turizam bi trebao činiti 11% globalnog BDP-a i osigurati 380 milijuna radnih mjesta na globalnoj razini. Rast turizma koji je iznad prosjeka šireg gospodarskog rasta ovisi o putovanjima, posebno onima u zračnom prometu⁶⁵.

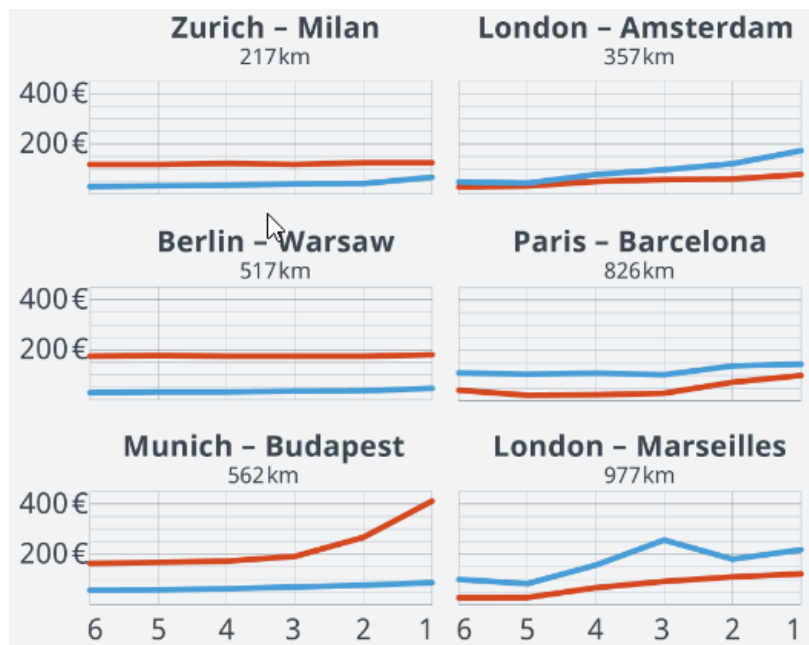
⁶⁴ Ibidem

⁶⁵ Air Transport Action Group (2018)., op. cit. str. 16.

U 2018. godini 57% međunarodnih turista na svoje je odredište doputovalo zrakom (Grafikon 4.). Ti su turisti potrošili oko 719 milijardi dolara, što je 7.2% više nego godinu ranije. Međunarodne zračne linije imaju izuzetan ekonomski značaj, posebice za zemlje u razvoju. Procjenjuje se da je u Africi, uključujući izravne, neizravne i inducirane utjecaje turizma zaposleno 4.9 milijuna ljudi, a većina turističkih posjeta dolazi upravo preko zračne industrije⁶⁶.

Razvidno je da zračni promet ima snažnu ulogu u funkciji turizma i obratno. No, postavlja se pitanje koje su stvarne prednosti zračnog pred ostalim oblicima prijevoza u turizmu. U tu svrhu prikazat će se usporedba prijevoza vlakom i zrakoplovom sa troškovnog i vremenskog aspekta. Letovi se često čine najbržom i najjeftinijom opcijom za putovanja. No, taj dojam vara, kako su pokazala Deutsche Welle istraživanja. Kada se uračunaju čekanja i zagađenje okoliša, onda stvarni troškovi izgledaju sasvim drukčiji. Deutsche Welle je proveo istraživanje i sakupio podatke o tisućama cijena, vremenima putovanja i ispušnih plinova za vlakove i zrakoplove na osnovu šest izravnih veza između europskih gradova: Berlin-Varšava, München- Budimpešta, London-Amsterdam, London-Marseille, Pariz-Barcelona i Zürich-Milano.

Grafikon 5. Usporedba putovanja zrakoplovom i vlakom prema cijeni



Izvor: Deutsche Welle. Dostupno na adresi: <https://www.dw.com/hr/vlak-protiv-zrakoplova-koliko-nas-stvarno-ko%C5%A1ta-letenje/a-45306504> (04/2020.)

⁶⁶ Air Transport Action Group (2018)., op. cit. str. 16.

Za svaku su dionicu prije početka putovanja prikupljeni podaci o cijenama karata u vremenskom razdoblju od šest tjedana. Grafikon 5. pokazuje rezultate. Crvenom crtom označeni su zrakoplovi a plavom vlakovi (tjedni prosjek cijena).

Za dionice na kojima su ponuđeni niskobudžetni letovi jeftinije je putovanje zrakoplovom. Međutim, putovanje vlakom na tri dionice je ispalo čak jeftinije. Prilikom rezervacije karata, bilo da se radi o letu ili vožnji vlakom, razmatra se i vrijeme potrebno za putovanje. Na prvi trenutak činit će se da je putovanje zrakoplovom mnogo brže. No, za putovanje vlakom na peronu kolodvora potrebno je pojaviti se samo nekoliko minuta prije nego vlak krene. U slučaju letova se mora uzeti u obzir i vrijeme koje se potroši na dolazak u zračnu luku, zatim chekiranje i prolazak kroz sigurnosne kontrole. To jedan let može produžiti zasigurno i za tri sata. Uz to sve, moguće je da dođe i do neočekivanih troškova poput dodatne prtljage ili rezervacije sjedala u zrakoplovu. Uzme li se u razmatranje još i ekološka komponenta, zrakoplovi postaju neisplativi oblik prijevoza naspram vlaka. Kako bi se izračunala emisija štetnih plinova po putniku, uzelo se u obzir nekoliko elemenata⁶⁷:

- ukupna količina stakleničkih plinova po jednom zrakoplovu na određenoj udaljenosti,
- kratki letovi troše više kerozina od dugih letova,
- raspored količina određenih plinova.

S druge strane, brzi vlakovi voze uz pomoć električne struje, stoga se procjene o emisijama štetnih plinova u tom slučaju temelje na emisijama koje nastaju prilikom proizvodnje energije koju ti vlakovi potroše. A način na koji se proizvodi energija razlikuje se od zemlje do zemlje. Poljska je, primjerice, 2015. godine 89% svoje električne energije proizvela iz ugljena, plina i nafte a u Njemačkoj je taj konvencionalni način proizvodnje električne energije iznosio samo 58%.

Ekonomski znanstvenici već dugo rade i na ideji da se i CO₂ emisije etiketiraju cijenama. Riječ je o takozvanim socijalnim troškovima, odnosno onima koji nastaju kao posljedica klimatskih promjenama jer negativno utječu na društvo i planetu. Dakle, ukoliko se te socijalne troškove zbroji u prethodno navedene cijene putovanja vlakom i zrakoplovom, slika postaje mnogo drugačija. Ukoliko se sve navedene aspekte uzme u obzir, razvidno je kako je putovanje vlakom na gotovo svim rutama povoljnije od putovanja zrakoplovom⁶⁸.

⁶⁷ Deutsche Welle (2018). Vlak protiv zrakoplova - koliko nas stvarno košta letenje? Dostupno na adresi: <https://www.dw.com/hr/vlak-protiv-zrakoplova-koliko-nas-stvarno-ko%C5%A1ta-letenje/a-45306504> (04/2020.)

⁶⁸ Ibidem

Brojne alternative zračnom prijevozu prikazane u ovom poglavlju rada daju odgovor na treće istraživačko pitanje koje nastoji istražiti postojanost održivih rješenja i kvalitetnih alternativa zračnom prijevozu putnika kako u domaćem, tako i u međunarodnom prometu.

6. ZAKLJUČAK

Tijekom pisanja ovog rada ustanovljeni su brojni doprinosi zrakoplovne industrije gospodarstvu kroz izravna, neizravna i inducirana zapošljavanja, visoke prihode, ulijevanje investicija u destinacije, prijevoz robe i ljudi na udaljena područja. Isto tako, zrakoplovna industrija ima i niz negativnih implikacija od kojih je najizraženiji utjecaj na okoliš.

U cilju umanjenja industrijskih i zrakoplovnih emisija stakleničkih plinova Europska unija je donijela Direktivu 2008/50/EZ o trgovanju emisijskim jedinicama a nadograđuje ju i postrožava sa svaki novim razdobljem trgovanja. Krajnji cilj je snižavanje emisije na upola niže razine od onih koje su bile tijekom 2005. godine. No, da bi to postigli, poduzeća, industrije i zrakoplovne kompanije moraju pronalaziti nova, održiva rješenja.

Svrha ovog rada je ispitati postojanje alternativa zračnom prijevozu. Do danas, ne postoji ni jedan oblik prijevoza koji će garantirano zamijeniti konvencionalne zrakoplove prilikom putovanja na velike udaljenosti. Znanstveni timovi diljem svijeta istražuju različite opcije, pa tako postoji niz rješenja za izradu biogoriva koja se miješaju sa mlaznim gorivom, najčešće u omjeru 1:1 i umanjuju emisiju stakleničkih plinova. Bez obzira na pozitivan efekt smanjenja i mogućnost korištenja ovih goriva u postojećim zrakoplovima, bez potrebe tehničkih izmjena, biogorivo se još uvijek premalo koristi iz dva razloga: dug je proces njegove izrade a njegove cijene su daleko skuplje od običnog mlaznog goriva. Osim biogoriva, nastoji se umanjiti i stvaranje dušikovih oksida miješanjem goriva i zraka u predprocesu sagorijevanja goriva. Sljedeće moguće rješenje je i putovanje električnim hibridnim zrakoplovima koji su za sada testirani samo na manje udaljenosti obzirom da troše velike količine energije, što za sobom vuče potrebu za velikim baterijama na duljim putovanjima. To predstavlja problem jer bi njihova veličina i težina onemogućavala let. Trenutno se izvršavaju i posljednja testiranja zračnog taksija- letjelice na električnu energiju koja bi zamijenila taksi službu na zemlji.

Osim ponuđenih alternativa, trebalo je saznati i što bi se dogodilo ukoliko bi se podizanjem cijene zrakoplovnih karata htjelo djelovati na smanjenje zračnog prijevoza i samim time na ublažavanje trenutnih emisija stakleničkih plinova. Izvršenom procjenom cjenovne elastičnosti potražnje za uslugama u zračnom prometu utvrđeno je da su outnici iz rasonode osjetljiviji na promjene cijena zrakoplovnih karata od poslovnih putnika. Također, podizanje cijena zrakoplovnih karata imati će veći utjecaj na pad potražnje u domaćem u odnosu na međunarodni zračni promet.

I naposljetku, razmotreno je kako se ponaša potražnja za zrakoplovnim uslugama u doba epidemije koronavirusa u kojoj se svijet upravo nalazi. Upravo koronavirus dokazao je kako je gotovo bespotrebno tražiti alternative zračnom prijevozu, sve što je potrebno jest osvještavanje ljudske populacije o važnosti opstanka planete i ljudskog zdravlja uz istodobno shvaćanje kako nije neophodno ostvarivanje baš svih putovanja. Primjerice, veliki dio populacije putuje iz poslovnih razloga. Najčešće su to poslovni sastanci, edukacije, konferencije i slično. Razdoblje epidemije koronavirusom rezultiralo je mrežnim sastancima namjesto 'razgovora za stolom'. Ovo ima višestruke prednosti. Za poduzeće ovakav oblik poslovnih sastanaka i pregovora ima isti rezultat, no uvelike smanjuje njihove troškove leta, smještaja, hrane i slično. S druge strane, drastično se smanjuje emisija štetnih plinova u zrak i na taj se način osigurava ostvarivanje ciljeva održivog razvoja usmjerenih na okoliš i klimatske promjene.

LITERATURA

KNJIGE

1. Tatalović, M., Mišetić, I., Bajić, J. (2012). Menadžment zrakoplovne kompanije. Zagreb. Mate d.o.o.

ZNANSTVENI, STRUČNI ČLANCI I PUBLIKACIJE

2. Air Transport Action Group (2018). Aviation benefits beyond borders: Powering global economic growth, employment, trade links, tourism and support for sustainable development through air transport. Izvješće. Dostupno na adresi: https://aviationbenefits.org/media/166711/abbb18_full-report_web.pdf (03/2020.)
3. Baron, P., Snack, O., Neacsu, N. (2001). Economia Turismului. Editura Expert. Bukurešt
4. Brons, M., Pels, E., Nijkamp, P., Rietveld, P. (2001). Price elasticities of demand for passenger air travel: A Meta-Analysis. Tinbergen Institute discussion paper. Amsterdam. Dostupno na adresi: <https://papers.tinbergen.nl/01047.pdf> (03/2020.)
5. Center for Biological Diversity (2015). Up in the air: How airplane carbon pollution jeopardizes global climate goals. Report. Dostupno na adresi: https://www.biologicaldiversity.org/programs/climate_law_institute/transportation_and_global_warming/airplane_emissions/pdfs/Airplane_Pollution_Report_December2015.pdf (03/2020.)
6. Civil Aviation Authority (2017). Information on aviation's environmental impact. Report. Dostupno na adresi: <https://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP1524EnvironmentalInformation29032017.pdf> (03/2020.)
7. Dan, C. D., Luminita, M. G., Alin, A., Vasile, D. (2015). The components of sustainable development, a possible approach. 4th World Conference on Business. Economics and Management. Procedia Economics and Finance 26. Dostupno na adresi: <https://1-s2.0-S2212567115008497-main.pdf> (03/2020.)

8. Du Pisani, J. A. (2007). Sustainable development– historical roots of the concept. Environmental Sciences. Online članak. Dostupno na adresi <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/15693430600688831?needAccess=true> (03/2020.)
9. EASA, EEA, EUROCONTROL (2019). European Aviation Environmental Report 2019. Dostupno na adresi: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2019-aviation-environmental-report.pdf> (03/2020.)
10. EUR- Lex. Sustav trgovanja emisijskim jedinicama. Dostupno na adresi: <https://eur-lex.europa.eu/summary/HR/128012> (03/2020.)
11. European Commission. (2019). Taxes in the Field of Aviation and their impact. Final report, str. 8. Dostupno na adresi: <https://MI0219421ENN.en.pdf> (03/2020.)
12. European Union. Noise legislation the environmental noise directive, Handbook on the Implementation of EC Environmental Legislation, str. 1033. Dostupno na adresi: <https://ec.europa.eu/environment/archives/enlarg/handbook/noise.pdf> (03/2020.)
13. Hopwood, B., Mellor, M., O'Brien, G., (2005). Sustainable development: mapping different approaches. Sustainable Development 13.
14. IATA (2019). World Air Transport Statistics 2019. International Air Transport Association. Montreal. Dostupno na adresi: <https://www.iata.org/contentassets/a686ff624550453e8bf0c9b3f7f0ab26/wats-2019-mediakit.pdf> (03/2020.)
15. Introduction to sustainable development a brief handbook for students by students. International Hellenic University. Dostupno na adresi: <https://www.ihu.edu.gr/icsd/docs/introduction-to-sustainable-development.pdf> (03/2020.)
16. Održivi razvoj zajednice (2015). Novi izazov: Globani ciljevi održivog razvoja do 2030. Impressum
17. Ommi, F., Azimi, M. (2012). Most effective combustion technologies for reducing Nox emissions in aero gas turbines. Faculty of Engineering, Aerospace Group. Int. Jnl. of Multiphysics. Vol. 6. · No. 4. Tehran, Iran
18. Vare, P., Scott, W. (2007). Learning for a change exploring the relationship between education and sustainable development. Journal of Education for Sustainable Development 1.

19. Zetterberg, L., Burtraw, D., Stensson, D.E., Paulie, C., Roth, S. (2014). Europe's choice – Facts and function of the EU emissions trading system. Mistra Indigo. Dostupno na adresi: https://economics.handels.gu.se/digitalAssets/1484/1484467_europes-choice---facts-and-functions-eu-ets.pdf (03/2020.)

UREDBE I DIREKTIVE

20. Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća
21. Direktiva 2016/2284 Europskog parlamenta i Vijeća
22. Plan raspodjele emisijskih kvota stakleničkih plinova u RH (NN, br. 76/09)

INTERNET IZVORI

23. Advisory Council for aviation research and innovation in Europe (ACARE). Dostupno na adresi: <https://www.acare4europe.org/> (03/2020.)
24. Aviation benefits beyond borders. Proizvodnja održivog zrakoplovnog goriva. Dostupno na adresi: <https://aviationbenefits.org/environmental-efficiency/climate-action/sustainable-aviation-fuel/producing-sustainable-aviation-fuel/> (03/2020.)
25. Center for biological diversity. Dostupno na adresi: https://www.biologicaldiversity.org/programs/climate_law_institute/transportation_and_global_warming/airplane_emissions/ (03/2020.)
26. Clean Sky. Aviation. Dostupno na adresi: <https://www.cleansky.eu/aviation-0> (03/2020.)
27. Clean Sky. Innovative technologies. Dostupno na adresi: <https://www.cleansky.eu/innovative-technologies> (03/2020.)
28. Conserve, energy, future. What is sustainable development and its goals. Dostupno na adresi: <https://www.conserve-energy-future.com/what-is-sustainable-development-and-its-goals.php> (03/2020.)
29. Deutsche Welle (2018). Vlak protiv zrakoplova - koliko nas stvarno košta letenje? Dostupno na adresi: <https://www.dw.com/hr/vlak-protiv-zrakoplova-koliko-nas-stvarno-ko%C5%A1ta-letenje/a-45306504> (04/2020.)

30. European Commission. Agenda 2020. za održivi razvoj. Dostupno na adresi: https://ec.europa.eu/environment/sustainable-development/SDGs/index_en.htm (03/2020.)
31. Institute for development of freedom of information. Dostupno na adresi: https://idfi.ge/en/why_does_sdgs_matter (03/2020.)
32. Europska komisija. Sustav trgovanja emisijama (EU ETS). Dostupno na adresi: https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en (04/2020.)
33. Europski parlament. Informativni članci o Europskoj uniji. Dostupno na adresi: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/75/oneciscenje-zraka-i-oneciscenje-bukom> (03/2020.)
34. Industrial in (2019). Testing hybrid- electric aircraft performance. Dostupno na adresi: <https://industrialin.com/news/testing-hybrid-electric-aircraft-performance> (04/2020.)
35. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike. Sustav trgovanja emisijama stakleničkih plinova. Dostupno na adresi: <https://mzoe.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug-4925/klima/sustav-trgovanja-emisijama-staklenickih-plinova/1890> (03/2020.)
36. Modern diplomacy. Jesu li zrakoplovna biogoriva spremna za polijetanje? Dostupno na adresi: <https://moderndiplomacy.eu/2019/03/20/are-aviation-biofuels-ready-for-take-off/> (03/2020.)
37. NRDC. Air pollution: Everything you need to know. Dostupno na adresi: <https://www.nrdc.org/stories/air-pollution-everything-you-need-know> (03/2020.)
38. Reuters (2019). Eu nations aim high with plan to tax air travel. Dostupno na adresi: <https://www.reuters.com/article/us-climate-change-eu-airlines/eu-nations-aim-high-with-plan-to-tax-air-travel-idUSKCN1TL1I7> (03/2020.)
39. Statista. Number of flights performed by the global airline industry from 2004 to 2020. Dostupno na adresi: <https://www.statista.com/statistics/564769/airline-industry-number-of-flights/> (04/2020.)
40. Study Buy (2018). Elastičnost cijena u zračnom prometu. Dostupno na adresi: <https://studybayhelp.co.uk/blog/price-elasticity-in-air-travel/> (03/2020.)

41. The hill. Coronavirus offers reprieve from air pollution. Dostupno na adresi: <https://thehill.com/policy/energy-environment/488278-coronavirus-offers-reprieve-from-air-pollution> (04/2020.)
42. The Verge. Lilium Jet test flight electric aircraft flying car. Dostupno na adresi: <https://www.theverge.com/2019/5/16/18625088/lilium-jet-test-flight-electric-aircraft-flying-car> (04/2020.)
43. UK Esseys. Dostupno na adresi: <https://www.ukessays.com/essays/tourism/the-impact-of-air-transport-on-tourism-tourism-essay.php> (04/2020.)
44. Zračni promet i okoliš. Dostupno na adresi: http://e-student.fpz.hr/Predmeti/E/Ekologija_u_prometu/Materijali/Nastavni_materijal_zracni_promet_sve.pdf (03/2020.)

POPIS ILUSTRACIJA

GRAFIKONI

Grafikon 1. Ostvareni profit u zračnoj industriji po regijama u 2018. godini.....	15
Grafikon 2. Prikaz pomaka po krivulji potražnje uslijed pada, odnosno rasta cijene	33
Grafikon 3. Broj letova u globalnoj zrakoplovnoj industriji za razdoblje 2004.-2020.	36
Grafikon 4. Udio turizma u globalnom BDP-u i načini putovanja međunarodnih turista tijekom 2018. godine.....	37
Grafikon 5. Usporedba putovanja zrakoplovom i vlakom prema cijeni	38

SLIKE

Slika 1. Sastavnice održivog razvoja.....	7
Slika 2. Emisije stakleničkih plinova	17
Slika 3. Prosječni trošak poreza na zrakoplovne karte po putniku u zračnom prometu	25
Slika 4. Razgradnja ozona kao posljedica zračnog prometa	28
Slika 5. Električno-hibridni zrakoplov	30
Slika 6. Zračni taksi.....	31

TABLICE

Tablica 1. Elementi važnosti održivog razvoja	6
Tablica 2. Ciljevi održivog razvoja.....	9
Tablica 3. Globalni utjecaj zrakoplovstva na zaposlenost i BDP (2017. god).....	13
Tablica 4. Svjetski putnički i teretni promet u zračnoj industriji za 2018. godinu	13
Tablica 5. Popunjenost kapaciteta zračnog prijevoza u 2018. godini	14
Tablica 6. Pristupi u predviđanju rasta zračnog prometa do 2036. godine	19
Tablica 7. Cjenovna elastičnost potražnje u zračnom prometu.....	34

ŽIVOTOPIS

Autor rada, Tomislav Švajcer rođen je u Zagrebu 27. studenog 1992. godine. Svoje osnovnoškolsko obrazovanje stekao je u O.Š. Antun Branko Šimić, a srednju školu završio je u Gornjogradskoj gimnaziji.

U jesen 2011. godine upisuje preddiplomski stručni studij ekonomije pri Ekonomskom fakultetu u Zagrebu, smjer turizam, kojeg završava 2016., čime stječe titulu stručnog prvostupnika ekonomije. Odmah iste godine upisuje diplomski stručni studij Ekonomije energetike i okoliša na istom fakultetu. Na svim obrazovnim razinama, aktivno uči i nadograđuje znanje engleskog jezika.

Tokom svog visokoškolskog obrazovanja autor rada obavljao je i kratkotrajne studentske poslove u tvornici sladoleda, tursitičkoj agenciji i call-centru. Od studenog 2016. do danas zaposlen na poziciji recepcionera u hotelu.