

# ANALIZA MORBIDITETA I MORTALITETA OD MALIGNIH PLUĆNIH BOLESTI ZA VRIJEME I NAKON PRESTANKA RADA INA-INOOG NAFTNOG POSTROJENJA URINJ

---

**Cindrić, Filip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:427697>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-26**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Medicine - FMRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**MEDICINSKI FAKULTET**  
**DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ**  
**SANITARNOG INŽENJERSTVA**

**Filip Cindrić**

**ANALIZA MORBIDITETA I MORTALITETA OD MALIGNIH PLUĆNIH BOLESTI ZA  
VRIJEME I NAKON PRESTANKA RADA INA NAFTNOG POSTROJENJA MLAKA**

**Diplomski rad**

**Rijeka, 2018.**

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
MEDICINSKI FAKULTET  
DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ  
SANITARNOG INŽENJERSTVA

Filip Cindrić

ANALIZA MORBIDITETA I MORTALITETA OD MALIGNIH PLUĆNIH BOLESTI ZA  
VRIJEME I NAKON PRESTANKA RADA INA NAFTNOG POSTROJENJA MLAKA

Diplomski rad

Rijeka, 2018.

Mentor rada: prof. dr. sc. Branko Kolarić

Završni rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, pred povjerenstvom u sastavu:

1. prof.dr.sc. Elizabeta Dadić-Hero (predsjednik komisije) \_\_\_\_\_

2. doc.dr.sc. Lovorka Bilajac \_\_\_\_\_

3. prof.dr.sc. Branko Kolarić \_\_\_\_\_

Rad ima 35 stranica, 17 slika, 2 tablice i 24 literaturna navoda.

*Ovaj diplomski rad izrađen je pod mentorstvom prof. dr. sc. Branka Kolarića na Katedri za socijalnu medicinu i epidemiologiju Medicinskoga fakulteta Sveučilišta u Rijeci.*

*Ovaj rad rezultat je velikog truda moga mentora prof. dr. sc. Branka Kolarića i komentora dipl. sanit. ing. Brune Cvetkovića te im ovim putem zahvaljujem na uloženom trudu i vremenu, kao i velikoj podršci i strpljenju. Vaši savjeti su mi puno pomogli.*

*Posebno zahvaljujem Biljani Stipetić koja mi je bila podrška za vrijeme studiranja i pisanja ovoga rada. Bez tebe ovo ne bi bilo ostvarivo.*

*Na kraju hvala mojoj obitelji na iskazanom strpljenju i podršci za vrijeme čitavoga mog obrazovanja.*

## SAŽETAK

Karcinom pluća zloćudni je epitelni tumor i najzastupljenija je vrsta karcinoma u Republici Hrvatskoj po incidenciji i mortalitetu. Kao jedan od glavnih uzročnika karcinoma pluća navodi se pušenje, a zatim kvaliteta zraka područja u kojem pojedinac boravi. Analize zraka u blizini Ininoga postrojenja Mlaka do 2008. godine (njegovog zatvaranja) pokazuju visoke koncentracije NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub> te koncentracije ovih spojeva prelaze u periodu od 2000. do 2008. godine granične vrijednosti koje su u skladu s normama Europske unije. Osim toga, na području Rijeke zabilježeno je da koncentracija lebdećih čestica (PM<sub>10</sub>) prelazi graničnu vrijednost u nekoliko perioda do 2008. godine. Podaci o incidenciji i mortalitetu pokazuju da je stopa incidencija karcinoma pluća veća u Primorsko-goranskoj županiji ( 78.2/100 000 stanovnika za 2015. godinu) od prosjeka za Republiku Hrvatsku (71.7/100 000 stanovnika za 2015. godinu). Također je i stopa mortaliteta veća u Primorsko-goranskoj županiji (71/100 000 stanovnika) u odnosu na prosjek Republike Hrvatske (65.8/100 000 stanovnika).

Cilj je ovog rada analizirati i usporediti kretanje incidencije i mortaliteta karcinoma pluća i dovesti ga u vezu s navedenim onečišćenjem zraka koje svrstava područje Rijeke, tj. Mlake do 2008. godine u područja sa slabijom kvalitetom zraka.

U svrhu analize korišteni su podaci iz Registra za rak te podaci Nastavnoga zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije, kao i podaci iz Hrvatskoga zavoda za javno zdravstvo objedinjeni u izvještajima o kvaliteti zraka na području Primorsko-goranske županije.

**Ključne riječi:** karcinom pluća, zagađenost zraka, INA, incidencija, mortalitet, Primorsko-goranska županije, PGŽ, Mlaka

## SUMMARY

Lung cancer is a malignant epithelial carcinoma and the most common type of cancer in Croatia in incidence and mortality. One of the leading causes of lung cancer is smoking, followed by air quality of the area in which an individual lives.

Until its closing in 2008, air analyses in the proximity of the INA plant at Mlaka (Rijeka) have shown high concentrations of NO<sub>2</sub> and SO<sub>2</sub>. Concentrations of these compounds exceed from 2000 to 2008 the limit values that are in accordance with the European Union standards. Additionally, it has been noted that the concentration of floating particles (PM<sub>10</sub>) in Rijeka area exceeds the limit value over several periods until 2008. Incidence and mortality rates show that the incidence rate of lung cancer in the Primorje-Gorski Kotar County (78.2 per 100,000 inhabitants in 2015) is higher than the average rate for the Republic of Croatia (71.7 per 100,000 inhabitants in 2015). Also, the mortality rate is higher in the Primorje- Gorski Kotar County (71 per 100 000 inhabitants) than the average for the Republic of Croatia (65.8 per 100 000 inhabitants).

The aim of this paper is to analyze and compare incidence and mortality rates of lung cancer and associate it with the aforementioned air pollution that encompasses the area of Rijeka i.e. Mlaka until 2008 in areas with poorer air quality.

For purposes of the analysis, the data from the cancer registry and the data from the Public Health Institute of the Primorje–Gorski Kotar County, as well as data from the Croatian Institute of Public Health that were combined in air quality reports in the County have been used.

**Keywords:** lung cancer, air pollution, INA, incidence, mortality, Primorje - Gorski kotar County, PGŽ, Mlaka



# SADRŽAJ

SADRŽAJ.....	VII
1. UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA .....	1
1.1. Inino postrojenje MLAKA.....	1
1.2. Epidemiologija malignih bolesti pluća.....	4
1.3. Etiologija malignih bolesti pluća.....	7
1.3.1. Utjecaj onečišćenja zraka na maligne plućne bolesti.....	9
2. CILJ ISTRAŽIVANJA .....	14
3. MATERIJALI I METODE.....	15
4. REZULTATI.....	16
4.1. Rezultati incidencije i mortaliteta od karcinoma pluća u Primorsko-goranskoj županiji .....	16
4.2. Rezultati mjerenja kvalitete zraka mjerne postaje Mlaka .....	22
4.2.1. Sumporov dioksid SO <sub>2</sub> .....	22
4.2.2. Dušikov dioksid NO <sub>2</sub> .....	23
4.2.3. Amonijak.....	24
4.2.4. Sumporovodik.....	25
4.2.5. Lebdeće čestice .....	25
5. RASPRAVA.....	28
6. ZAKLJUČCI.....	32
7. LITERATURA.....	33
8. ŽIVOTOPIS.....	36

# 1. UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

---

## 1. UVOD I PREGLED PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

### 1.1. Inino postrojenje MLAKA

INA d.o.o. europska je naftna kompanija i ujedno vodeća naftna industrija u Hrvatskoj. Rafinerijska postrojenja ima u Sisku i Rijeci, a proizvodi maziva ulja, benzin i dizel, mlazno gorivo, primarni benzin, benzen koncentrat, loživo ulje za grijanje, sumpor, bitumen te zeleni naftni koks. [1]

Riječka Rafinerija osnovana je 1882. godine, a s radom je započela 1883. godine te je kao takva jedna od najstarijih aktivnih svjetskih naftnih postrojenja.

U Austro-Ugarskoj Monarhiji, kada su naglo počele rasti potrebe za naftnim derivatima, Rijeka je kao najbliža morska luka bila najpovoljnija lokacija za izgradnju naftne rafinerije. Riječku rafineriju osniva dioničko društvo *Rafinerija mineralnog ulja* koje 18. studenog 1882. godine kupuje zemljište u riječkom izvangradskom području Ponsal (koje će kasnije postati poznato kao Mlaka). Riječki inženjer Matija Glavana izvodi nacрте za riječku Rafineriju, a dozvolu za izgradnju dobiva 8. veljače 1883. godine. Osim Glavana, vodeću ulogu ima Milutin Barač koji se javio na posao tehničkog direktora riječke Rafinerije. Upravo Barač 14. rujna 1883. godine pušta rafineriju u djelomični pogon, nakon što je stigla prva pošiljka nafte iz Philadelphije.

U to doba Rafinerija se prostire na 73 330 četvornih metara i zapošljava 300 radnika te je sadržavala dvanaest cilindričnih kotlova za primarnu destilaciju, šest kotlova za redestilaciju petroleja i benzina, dva agitatora te dvadeset četiri retorte za preradu ostataka u koks. Uz to je imala i pomoćna postrojenja s crpnom postajom, primarnim kotlovima, praonicom, radionicom i spremnicima.

Paralelno s radom, radi se i na proširenju rafinerije tako su 1884. godine u rad pušteni tvornica parafina i agitator, a 1887. godine s radom je počela tvornica mazivih ulja. Riječka je Rafinerija tako s preradom 60 tisuća tona nafte godišnje sredinom 90-ih godina 19. stoljeća postala najvećim pogonom za preradu nafte u Europi.

Osim početnog petroleja Rafinerija počinje proizvoditi benzin, parafin, bitumen, maziva ulja, koks, plinsko ulje i fosfate.

Nakon 1895. godine proizvodnja riječke Rafinerije pada zbog otvaranja mnogih drugih Rafinerija. Zbog događanja tijekom Prvog svjetskog rata Rafinerija zaustavlja svoj rad, a nakon rata njome upravljaju Talijani. Tako Rijeka tada ostaje središte naftne industrije u Italiji. Proizvodnja i izvoz rastu, a 1927. godine umjesto petroleja glavni proizvod postaje benzin. Takva odluka pokazala se dobrom jer zbog nagloga rasta automobilske industrije Rafinerija dobiva Veliku investicijsku injekciju te slijede tri faze osuvremenjivanja pogona.

Prva faza počinje 1925. godine i ima cilj povećanje kapaciteta pa se izgrađuje vakuumska destilacija i proširuje se tvornica parafina te započinje uporaba sedimentatora za pročišćavanje nafte. Druga faza počinje 1929. godine izgradnjom *Cracking* spremnika za *cracking* produkte i postrojenja za rafiniranje *cracking* benzina. Tada se izgrađuje i postrojenje za primarnu destilaciju. Treća faza započinje 1936. godine te se u njoj izgrađuju postrojenja za solventska ekstrakciju i deparafinaciju s ciljem proizvodnje visokokvalitetnih motornih ulja. Osim toga izgrađuje se i postrojenje za kontakt i dekoloraciju mazivih ulja, ali i bazeni za pročišćavanje otpadnih voda.

Zbog Drugog svjetskog rata 1943. godine po drugi se put zaustavlja rad Rafinerije. Tijekom rata više je od 70 % Rafinerije uništeno. Rafinerija se u rad vraća 1945. godine. Postupnom obnovom Rafinerija se vraća u normalan rad 1963. godine te ima 150 proizvoda. Zbog velike proizvodnje i još veće potražnje proizvoda, Rafinerija se širi na drugu lokaciju te

se otvara Rafinerija Urinje. Poslovi između ovih dviju Rafinerija dijele se tako da u Rafineriji Mlaka ostaje proizvodnja maziva pa se rade postrojenja za oksidaciju bitumena te motornih ulja.

Iako dobro opremljena i financijski dobro stojeća Rafinerija, 2008. godine donesena je odluka da pogon na Mlaci (Slika 1.) prestaje s radom. [2] Razlozi gašenja Rafinerije Mlaka nigdje nisu navedeni. Jedan od glavnih problema navodi se politika Rafinerije te ekonomska isplativost. Ipak, prije gašenja Rafinerije izdano je više upozorenja od raznih udruga za zaštitu okoliša te građanskih inicijativa koje su ukazivale na onečišćenje zraka od strane Rafinerije Mlaka te njezinoga štetnog djelovanja na zdravlje. Sam grad Rijeka i Poglavarstvo grada Rijeke tražilo je zatvaranje Rafinerije Mlaka ili detaljnu sanaciju u svrhu povećanja kvalitete zraka. Sama INA u tu je svrhu planirala zatvoriti pogon za bazno ulje, parafin i lož ulje te zadržati samo pogon za blanding jer bi se tako znatno smanjili procesi onečišćenja. [3]



Slika 1.: *Postrojenje Rafinerije INA Mlaka* (Slika preuzeta sa: <http://www.lokalpatriotirijeka.com/forum/viewtopic.php?f=20&t=1040&start=15> )

## 1.2. Epidemiologija malignih bolesti pluća

Pluća su središnji dio dišnoga sustava čovjeka te se u njima odvija proces vanjskoga disanja i izmjena plinova između krvi i zraka. Bronhi su grane bronhalnoga stabla koje nastaju podjelom dušnika ispred četvrtog prsnog kralješka. Postoje desni i lijevi glavni bronh koji vode u desno i lijevo plućno krilo.

Karcinom bronha i pluća zloćudni je epitelni tumor nastao transformacijom stanica respiracijskog epitela (bronha, bronhiola i alveola). [4] Razvitak je karcinoma pluća u ljudskom tijelu spor s teško uočljivim simptomima, ali se brzo širi na druge organe (nadbubrežne žlijezde, jetru, mozak i kosti). [5] Upravo iz tog razloga uzrokuje veliku smrtnost. Osim toga velika je smrtnost i rezultat činjenice da ne postoji ni jedna pouzdana dijagnostička metoda za rano otkrivanje karcinoma pluća. [6] Simptomi se javljaju tek kod uznapredovale bolesti te nema uspješnog postupka liječenja uznapredovale bolesti. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (WHO) histološki tipovi karcinoma pluća su:

- karcinom malih stanica (povezuje se s pušenjem)
- adenokarcinom (pojavljuje se kod bolesnika nepušača)
- karcinom pločastih stanica (pokazuje visoku povezanost s pušenjem)
- karcinom velikih stanica
- karcinoid
- karcinom bronhalnih žlijezda.

Osim toga postoji i klinička podjela u terapijske i prognostičke svrhe:

- karcinom malih stanica
- karcinom nemalih stanica (pločastih, velikih i karcinom)
- ostali.

U 19. i početkom 20. stoljeća karcinom pluća smatra se rijetkom bolesti. Porast incidencije počinje 20-ih godina prošloga stoljeća. Istraživanja provedena u razdoblju od 1969. godine do 2002. godine pokazuju značajan porast incidencije i mortaliteta karcinoma pluća za oba spola te pet puta veću učestalost kod muškaraca nego žena. Najčešća je pojava karcinoma pluća kod muškaraca pušača nakon 40-te godine te je rizik oboljenja za muškarce 14 % od 30-te do 74-te godine, a kod žena manji od 10 % za isto životno razdoblje. Statistike provedene 1990. godine na europskoj razini pokazuju da je od ukupnoga broja karcinoma, 22 % slučajeva bio karcinom pluća kod muškaraca dok je tek 5 % od ukupne pojavnosti karcinoma bio karcinom pluća kod žena. Za istu godinu, 29 % smrtnih slučajeva bilo je od karcinoma pluća kod muškaraca te 9 % kod žena. [7]

Incidencija karcinoma pluća kroz godine neprestano raste. Procjenjuje se da je rast za 2 % godišnje te da se pojavljuje između 35-te i 80-te godine, a najučestalija dob je oko 65-te godine. [6] Karcinom pluća smatra se najučestalijom lokalizacijom maligne bolesti u muškaraca te pri vodećima kod žena, a vodeći uzrok smrti među svim vrstama karcinoma. [7]

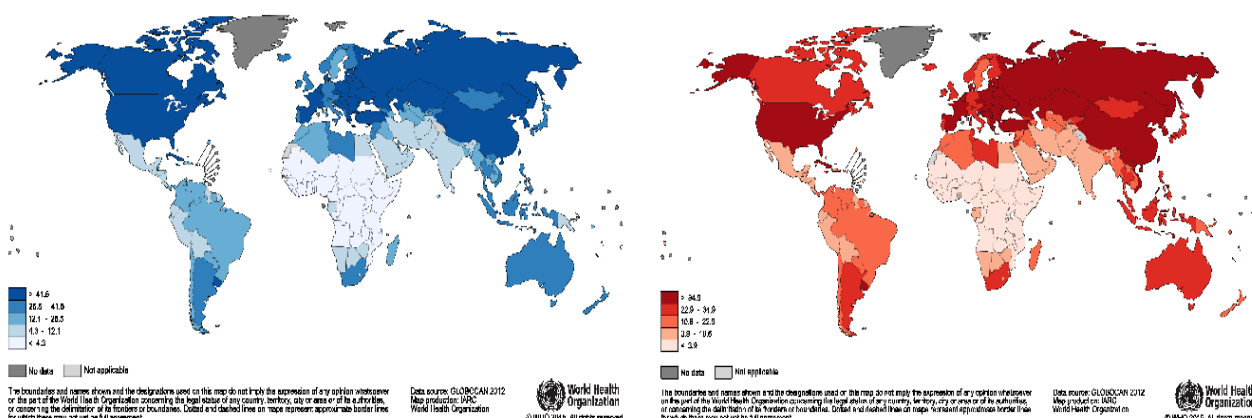
Maligne bolesti vodeći su problem zdravstva kako u svijetu tako i u Hrvatskoj. Zbog važnosti praćenja, 1959. godine u Hrvatskoj je osnovan državni Registar za rak od strane Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo. [4] Svake godine Registar za rak izdaje bilten *Incidencije raka u Hrvatskoj* na temelju prijava iz bolnice za otpuštene bolesnike. Broj ukupno dijagnosticiranih zloćudnih bolesti 2015. godine bio je 22503, od čega 11969 kod muškaraca i 1534 kod žena. Od karcinoma je umrlo 14012 osoba, od čega 8030 muškaraca i 5982 žene. Među najčešće dijagnosticiranim vrstama karcinoma kod muškaraca je karcinom *Trachea, Broncha* i pluća s 2187 slučajeva (18 %) kod muškaraca te 815 slučajeva (8 %) kod žena. Prema ovim podacima karcinom *Trachea, Broncha* i pluća prvi je po pojavnosti (zajedno s karcinomom prostate) kod muškaraca te treći po pojavnosti kod žena (nakon karcinoma dojke i kolona). Statističkom obradom dolazi se do stope incidencije koja u

Hrvatskoj za muškarce iznosi 636,9, a za žene 427,7. Pojavnost karcinoma *Trachea, Broncha* i pluća najučestalija je u dobi između 60. i 64. godine života kod muškaraca te između 65. i 69. godine života kod žena. Incidencija karcinoma *Trachea, Broncha* i pluća po životnoj dobi te spolu u 2015. godini prikazana je u tablici 1. [8]

Dob	Dob																	
	0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84	85+
M	0	0	0	0	0	0	2	6	11	57	112	279	430	395	315	302	211	77
Ž	0	0	0	0	0	1	1	5	6	26	59	110	131	132	103	97	84	60
Uk	0	0	0	0	0	1	3	11	17	83	171	389	561	527	418	392	295	137

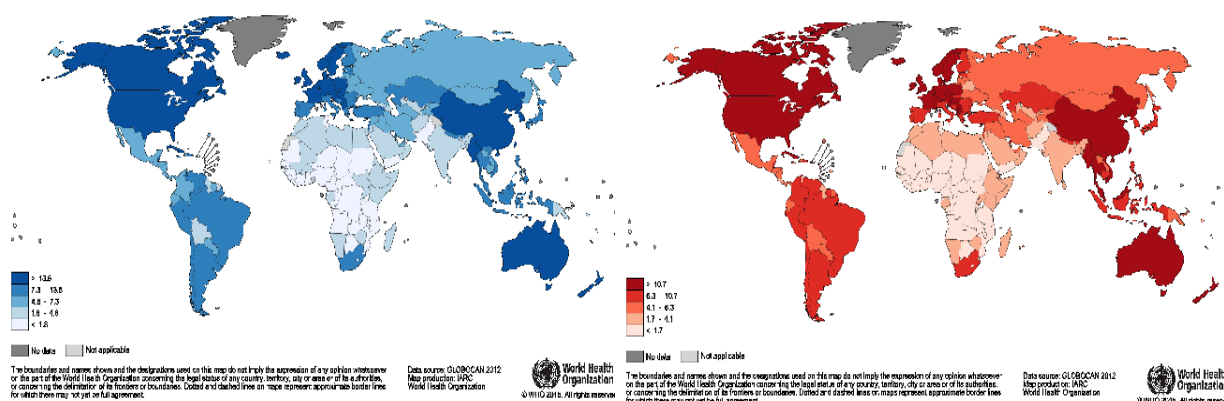
Tablica 1: Broj novooboljelih od karcinoma pluća, *Trachea* i *Broncha* po dobnoj skupini u Republici Hrvatskoj za 2015. godinu

Prema podacima iz Svjetske zdravstvene organizacije 8,8 milijuna ljudi u 2015. godini umrlo je od karcinoma. [9] Detaljne su analize dane za 2012. godinu te je u njima navedeno da je 12,9 % novih slučajeva upravo karcinom pluća. Stopa incidencije kod karcinoma pluća iznosi 1825, tj. 1242 za muškarce i 583 za žene dok stopa mortaliteta iznosi 1590, tj. 1099 za muškarce i 491 za žene. Na slikama 2. i 3. prikazane su incidencija i mortalitet kod muškaraca te kod žena na svjetskoj razini. [10]



Slika 2.: Prikaz incidencije (lijevo) i mortaliteta (desno) u svijetu od karcinoma pluća kod muškaraca 2012. godine (Slika preuzeta sa: [http://globocan.iarc.fr/Pages/fact\\_sheets\\_cancer.aspx?cancer=lung](http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx?cancer=lung))





Slika 3.: Prikaz incidencije (lijevo) i mortaliteta (desno) u svijetu od karcinoma pluća kod žena 2012. godine (Slika preuzeta sa: [http://globocan.iarc.fr/Pages/fact\\_sheets\\_cancer.aspx?cancer=lung](http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx?cancer=lung) )

### 1.3. Etiologija malignih bolesti pluća

Etiologija karcinoma pluća, kao i ostalih oblika karcinoma nije potpuno poznata. Raznim se studijama došlo do rizičnih čimbenika koji povećavaju rizik incidencije ako je osoba izložena upravo tim čimbenicima. Rizični su čimbenici:

- genetska dispozicija
- pušenje cigareta
- zračenje (Radon)
- prehrana bogata zasićenim mastima i kolesterolom s malo voća i povrća koja uzrokuje nedostatak vitamina A, C i E
- izloženost azbestu, arsenu, klorometileteru, kositru, formaldehidu, nafti, kromu, niklu, vinilkloridu, beriliju te ugljikovodicima
- onečišćenost atmosfere [7]
- oboljenja od kroničnih bolesti pluća. [11]

Istraživanja su pokazala da je pušenje najvažniji rizični čimbenik. Pušenjem se oslobađa 4000 kemijskih supstanca, a kancerogeni učinak dokazan je kod benzpirena, b-naftilamina,

4-aminobifenila i demetil-nitrozamina. Već 1954. godine dr. Richard Doll i Tony Bradford Hill u *British Medical Journal* pokazali su da je porast incidencije i mortaliteta karcinoma pluća u direktnom odnosu s brojem popušanih cigareta i trajanjem pušačkoga staža. Kasnija istraživanja pokazala su da kod osobe koje popuše više od 40 cigareta na dan rizik od oboljenja od karcinoma pluća eksponencijalno raste te da pušači imaju 15 puta veći rizik oboljenja od karcinoma pluća od nepušača. Statistike pokazuju da su 90 – 95 % oboljelih od karcinoma pluća pušači. Osim kod aktivnih pušača, većem riziku od karcinoma pluća izloženi su i pasivni pušači (oko 25 % muškaraca i 31 % žena pasivni su pušači). Rizik od karcinoma pluća kod nepušača iznosi 1.5. [6] Kretanje incidencije pojavnosti karcinoma pluća prema sve mlađoj dobi prikazanoj u Tablici 1. može se objasniti upravo činjenicom da sve više mladih puši.

Učestalost karcinoma pluća veća je kod ljudi nižeg socio-ekonomskog statusa i obrazovanja što se dovodi u vezu s češćom navikom pušenja, ali i većom izloženosti ostalim čimbenicima.

Incidencija karcinoma pluća veća je i u područjima aeropolucije što ističe važnost inhalacijskih karcinogena (benzpiren, azbest, radioaktivni materijali, nikal, krom, arsen). [12] Onečišćenje zraka iz vozila, industrija i elektrana povećava rizik pojave karcinoma pluća te se do 1 % smrtnih slučajeva pripisuje upravo zagađenju zraka. Stručnjaci vjeruju da dulja izloženost zagađenom zraku ima isti učinak kao i pasivno pušenje na rizik pojave karcinoma pluća.

Istraživanja provedena od strane Međunarodne agencije za rak pluća pokazala su da veći rizik za oboljenjem i kod pušača i kod nepušača imaju osobe čiji su krvni srodnici oboljeli od karcinoma pluća. Istraživanjima je identificirana regija u genomu koja sadrži gene koji povećavaju osjetljivost na karcinom pluća. [5]

Postojanje prijašnjih nemalighnih bolesti pluća poput kronične opstruktivne plućne bolesti povećava rizik pojave karcinoma pluća za četiri do šest puta. Smatra se i da preboljena

tuberkuloza i inhalacija fibrogenih čestica također povećavaju rizik pojave karcinoma pluća. [11]

### 1.3.1. Utjecaj onečišćenja zraka na maligne plućne bolesti

Svatko od nas nosi tragove onečišćenja okoliša u svom tijelu jer smo svakodnevno izloženi stotinama kemikalija iz okoline. Mnoga istraživanja pokazala su da izloženost onečišćenja iz okoliša utječe na zdravlje ljudi izloženih tom onečišćenju. Usprkos tome još ne postoje sigurni podaci o točnom učinku onečišćenja. Zdravstveni učinci onečišćenja okoliša dijele su u dvije skupine:

- akutni (nastaju kod znatnoga povećanja koncentracije onečišćenja i nastupa naglo)
- kronični (nastaju kao posljedica svakodnevne izloženosti malim koncentracijama onečišćenja). [13]

Onečišćenje okoliša podrazumijeva raznošenje onečišćenja zrakom, vodom, tlom, živim organizmima ili različitim proizvodima kao što je hrana.

Pri proučavanju onečišćenja najviše se istraživanja usmjerava proučavanju onečišćenosti zraka. Jedan od razloga je svakako i još uvijek otvoreno pitanje dugotrajne izloženosti niskim koncentracijama onečišćenja kojima je većina populacije izložena.

Onečišćenje zraka podrazumijeva prisutnost jedne ili više tvari u zraku. To mogu biti aerosoli (prašina dimovi i magla), plinovi te para takvih značajki i u takvim koncentracijama da narušavaju kvalitetu života i zdravlja ljudi. U svrhu kontroliranja i smanjena onečišćenosti zraka 1979. godine donesena je *Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka*. Republika Hrvatska konvenciju je potpisala 1991. godine. Osim navedene konvencije

Ujedinjeni su narodi 1992. godine izdali *Konvenciju o okolišu i razvitku* koja je bila temelj za *Protokol o smanjenju emisije sumpora*, *Protokol o teškim metalima* te *Protokol o postojanom organskim onečišćenjima*. [14]

Prema organizaciji *United States Environmental Protection Agency* (EPA) 1 % karcinoma pluća povezano je sa zagađenjem zraka dok su neke epidemiološke studije pokazale da nema sigurnosnoga nivoa zagađenja kao i da povećanjem nivoa zagađenja raste i rizik od pojave karcinoma pluća. Znanstveno je dokazano da i vrlo male količine karcinogena mogu započeti preobrazbu stanica što može dovesti do nekontrolirane reprodukcije, a time i pojave karcinoma. [13] Dokazi o utjecaju čimbenika iz okoliša na zdravlje temelje se na geografskim varijacijama u incidenciji karcinoma, trendovima praćenja incidencije i smrtnosti od karcinoma, migracije stanovništva te studijama izloženosti visokim i niskim koncentracijama štetnih tvari. [15]

Izvori su onečišćenja zraka:

- prirodni (požari, vulkanske aktivnosti, pelud, bakterije, pješčane oluje, itd.)
- antropogeni (ljudske djelatnosti, kućna industrijska ložišta, industrijski procesi, promet, poljoprivreda itd.).

Zdravstvena istraživanja (IARC-a) pokazala su povezanost onečišćenja zraka s karcinomom pluća. Prema njihovim istraživanjima ljudi izloženi visokim razinama onečišćenja zraka imaju 50 % veći rizik oboljenja od karcinoma pluća od onih ljudi izloženih manjim razinama onečišćenja. [16] Uz to IARC je izdao tablicu identificiranih onečišćivača okoliša za koje tvrde da uzrokuju karcinom. [15]

Pokazatelji su onečišćenja zraka koji su povezani s razvitkom karcinoma pluća:

- lebdeće čestice
- sumporov dioksid
- dušikov dioksid

- arsen
- azbest
- policiklički aromatski ugljikovodici (PAU).

Lebdeće čestice kompleksna su mješavina organskih i anorganskih čestica, a dijelimo ih na primarne i sekundarne. Primarne čestice nastaju izgaranjem goriva, industrijskom proizvodnjom te djelovanjem na zemaljsku koru, a veće su od 2,5  $\mu\text{m}$ . Sekundarne čestice nastaju u zraku fizikalnim i kemijskim procesima iz drugih polutanata te su manje od 2,5  $\mu\text{m}$ . [13] Svjetska zdravstvena organizacija smatra upravo lebdeće čestice najznačajnijim problemom vezanim za onečišćenje zraka i karcinom pluća. Lebdeće čestice na sebe vežu aromatske ugljikovodike koji su kancerogeni. Sekundarne čestice nazivaju se još i fine čestice te se označavaju s  $\text{PM}_{2,5}$ . Udisanjem mogu doći i do najmanjih alveola te sa sobom unijeti druge štetne tvari. Upravo je iz tog razloga EPA izrazila zabrinutost i direktno ih povezala s karcinomom pluća. [16]

Sumporov dioksid ( $\text{SO}_2$ ) bezbojan je plin, karakterističnoga oštrog i podražajnog mirisa, topiv u vodi. Nastaje izgaranjem fosilnih goriva, oslobađanjem iz ispušnih plinova vozila te industrijskim procesima (rafinacija nafte i derivata). Izloženost sumporovom dioksidu i finim česticama sulfata ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) povezana je s problemima respiratornog sustava te povećanim oboljenjem od karcinoma pluća.

Dušikov dioksid ( $\text{NO}_2$ ) oštar je i jedak plin. Nastaje kao rezultat procesa gorenja, tj. izgaranjem fosilnih goriva atmosferski dušik i dušik iz samoga goriva pretvaraju se u dušikove okside (dušikov monoksid  $\text{NO}$  i dušikov dioksid  $\text{NO}_2$ ). Dušikov dioksid zbog slabe topljivosti u vodi prodire direktno u duboke dijelove respiratornoga traka te oštećuje tkivo. [13] Dušikovi oksidi kao i nitriti i nitrati ubrajaju se u grupu kancerogena za karcinom pluća. [17]

Policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) grupa su spojeva s tri ili više benzenskih prstenova. Nastaju izgaranjem fosilnih goriva i biomase te su izravan rezultat ljudske aktivnosti. [15] Predstavnicima su grupe PAU: benzpireni, benzfluoranteni i benzantraceni. Sva su tri kancerogena, a ponajviše benzo(a)piren. Benzo(a)piren nastaje u industrijskim postrojenjima pri gorenju ugljena i fosilnih goriva, proizvodnji koksa, preradi nafte, spaljivanju komunalnoga i industrijskog otpada te ispušnih plinova automobila. [13] Prema istraživanjima Svjetske zdravstvene organizacije stanovništvo izloženo onečišćenju zraka s povećanim razinama policikličkih aromatskih ugljikovodika ima veće stope incidencije karcinoma pluća od stanovništva u ruralnim područjima, neovisno o pušačkim navikama. [15] Benzen je najjednostavniji aromatski ugljikovodik. Njegovu kancerogenost potvrdila je i EPA. Benzen je sastavni dio nafte i dima cigareta, a povećane koncentracije benzena u zraku zabilježene su u blizini rafinerija. [16]

Azbest je vlaknasti čvrsti materijal, vrlo otporan na toplinsko i kemijsko djelovanje. Postoji nekoliko vrsta azbesta, a za zdravlje su najopasniji krokidolit (plavi azbest) i anozit (smeđi azbest). Azbest kao materijal nije štetan dok ga se ne reže, buši ili oštećuje na neki drugi način. Pri oštećenju azbesta nastaje azbestna prašina koja se zadržava u zraku. Upravo udisanjem azbestne prašine se povećava rizik od oboljenja karcinoma pluća, a znakovi karcinoma povezani s azbestom mogu se pojaviti i nakon 40 godina. [18] Azbest je po istraživanjima IARC-a jedan od najčešćih uzroka karcinoma pluća. [15]

Arsen je polumetal koji se javlja u dvije alotropske modifikacije, nestabilnoj žutoj i stabilnoj sivoj. Žuti arsen nastaje naglim hlađenjem arsenovih para, dok uz utjecaj svjetlosti žuti arsen prelazi u sivu modifikaciju. Mnoge grane industrije upotrebljavaju arsen, a nalazi se i u atmosferi te nastaje vulkanskom aktivnosti. Arsen ispušten u atmosferu pri izgaranju javlja se u formi arsenovih oksida. [19] Arsen u organizmu čovjeka može dovesti do više

vrsta karcinoma kao na primjer karcinoma mokraćnoga mjehura, bubrega, jetre, kože te pluća.

[17]

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

---



## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj je ovoga rada sistematizirati i analizirati kretanje incidencije i mortaliteta od karcinoma bronha i pluća u Primorsko-goranskoj županiji za period od 2005. do 2015. godine te ih povezati s onečišćenjem zraka u Županiji.

Drugi je cilj utvrditi je li Rafinerija Mlaka utjecala na onečišćenje zraka u Županiji, a samim time i na incidenciju i mortalitet od karcinoma pluća.

## 3. MATERIJALI I METODE

---

### 3. MATERIJALI I METODE

U svrhu pisanja rada korišteni su podaci dobiveni od Helene Glibotić Kresina, dr. med. spec. javnoga zdravstva Voditeljice Odjela socijalne medicine u Nastavnome zavodu za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije. Svi podaci korišteni za rad objavljeni su u Publikacijama Odjela za maligne bolesti Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo, biltenima *Incidencija raka u Hrvatskoj* za pojedine godine. Podaci su analizirani kao apsolutni brojevi te kao dobno specifične stope na 100 000 oboljelih. Za usporedbu dvije populacije koristila se metoda standardizacije i podatke ću prikazati kao standardizirane stope. Za izračune standardiziranih stopa koristio se broj stanovnik za Primorsko-goransku županiju naveden u Zdravstveno–statističkom ljetopisu Primorsko-goranske županije izdanom od strane Nastavnoga zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije.

Podaci korišteni u svrhu analize kvalitete zraka dobiveni su od Gorana Crvelina, dipl. san. ing. Voditelja Odsjeka za kontrolu kvalitete vanjskoga zraka Nastavnoga zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije. Dobiveni podaci analizirani su i uspoređeni s preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka. Preporučene i granične vrijednosti preuzete su iz Uredbe o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka koja je usklađena sa zakonima o zaštiti zraka u Europskoj uniji. Svi su podaci izraženi u  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

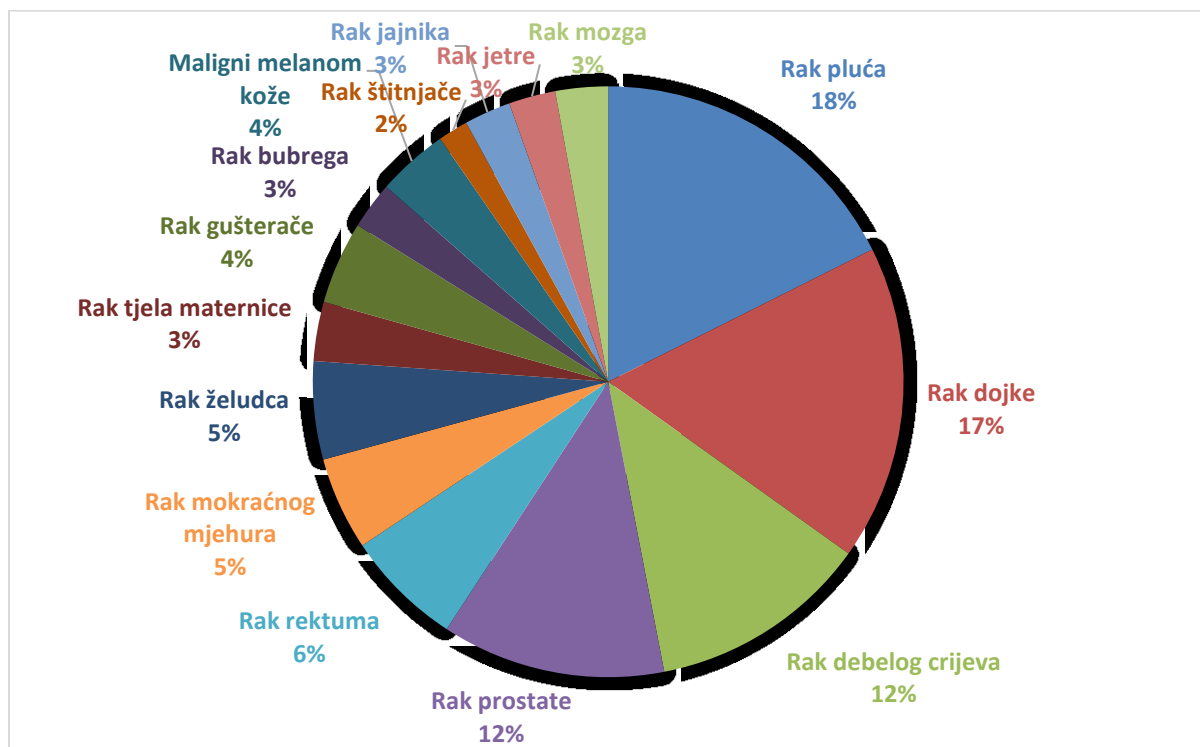
## 4. REZULTATI

---

## 4. REZULTATI

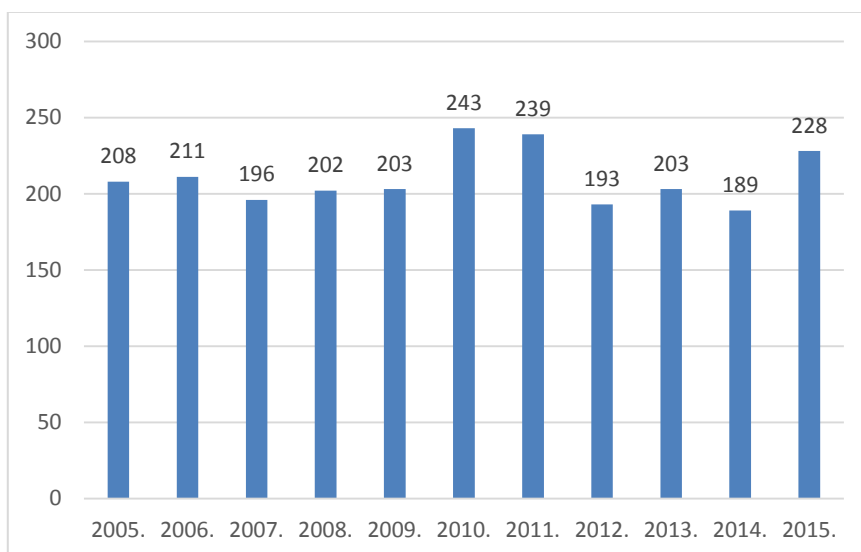
### 4.1. Rezultati incidencije i mortaliteta od karcinoma pluća u Primorsko-goranskoj županiji

U Primorsko-goranskoj županiji u periodu od 2005. do 2015. godine od karcinoma oboljelo je 17 270 ljudi. Od toga je 18 % oboljelih od karcinoma pluća te je karcinom pluća vodeći po broju incidencija. (Slika 4.)



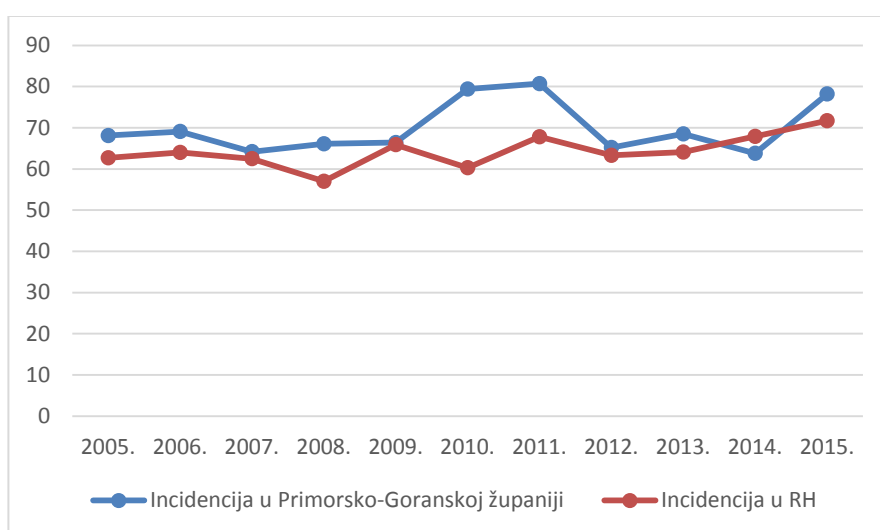
Slika 4. Postotak zastupljenosti pojedinih vrsta karcinoma u ukupnom broju oboljelih u Primorsko-goranskoj županiji

U Primorsko-goranskoj županiji od karcinoma pluća u razdoblju od 2005. do 2015. godine oboljelo je ukupno 2315 osoba. (Slika 5.)



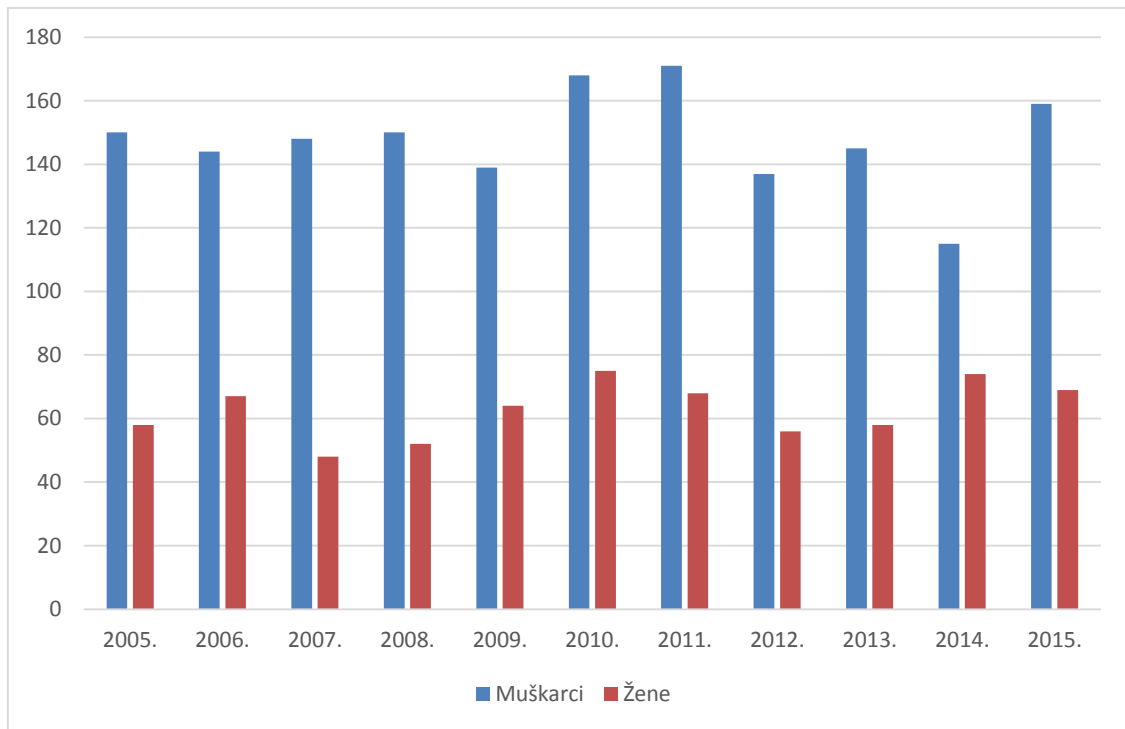
Slika 5: *Apsolutni broj incidencije od karcinoma pluća u Primorsko-goranskoj županiji od 2005. do 2015. godine*

Analiza kretanja stope incidencije za period od 2005. do 2015. godine u Primorsko-goranskoj županiji te Republici Hrvatskoj pokazuje da je karcinom pluća učestaliji u Primorsko-goranskoj županiji od pojavnosti za Republiku Hrvatsku izuzev 2014. godine. (Slika 6.)



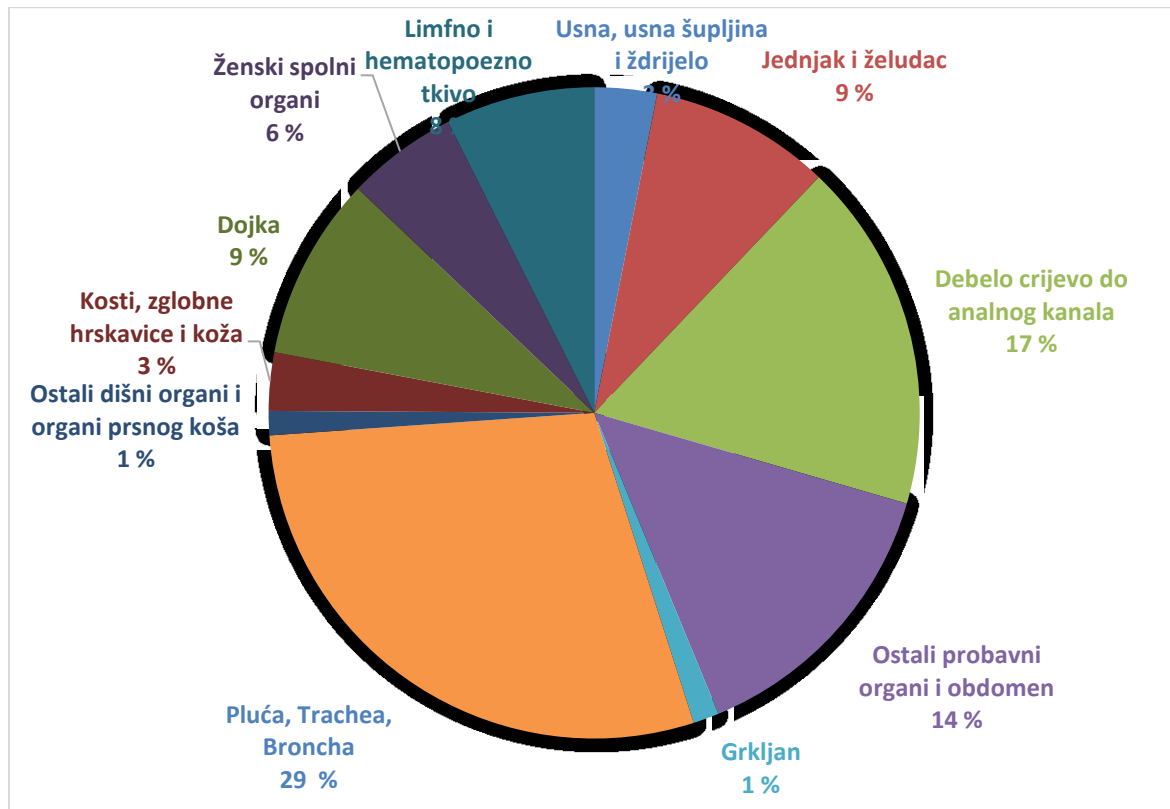
Slika 6: *Stopa incidencije karcinoma pluća u Primorsko-goranskoj županiji te Republici Hrvatskoj u periodu od 2005. do 2015.godine*

Usporedbom apsolutnoga broja incidencija po spolu vidljivo je da je karcinom pluća zastupljeniji kod muškaraca. (Slika 7.) [8]



Slika 7: Apsolutni broj novooboljelih muškaraca i žena od karcinoma pluća u Primorsko-goranskoj županiji od 2005. do 2015. godine

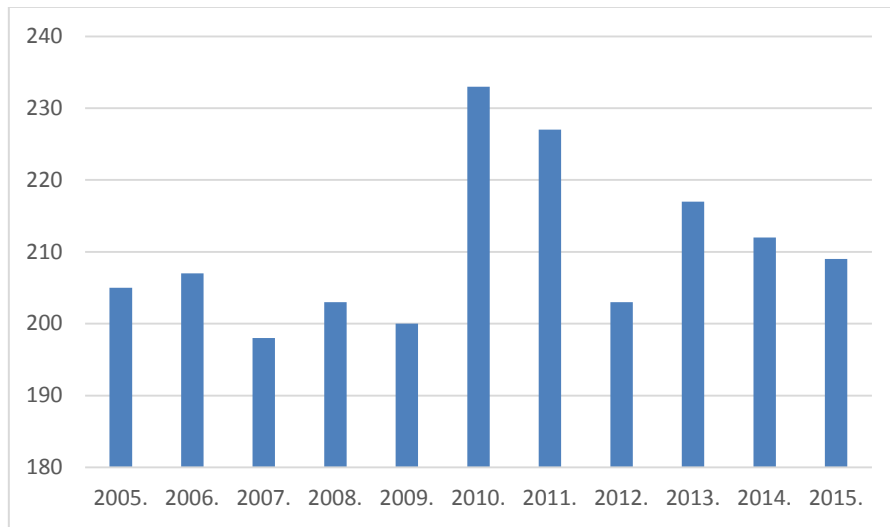
U Primorsko-goranskoj županiji u periodu od 2005. do 2015. godine od karcinoma je umrla 13591 osoba. Od toga je 29 % oboljelih od karcinoma pluća, *Trachea* i *Broncha* te je vodeći po broju smrtnih slučajeva. Podatke za pojedinačnu vrstu karcinoma također nisu dostupni već su podaci grupirani kao što je prikazano na Slici 8.



Slika 8.: Postotak zastupljenosti pojedinih vrsta karcinoma u ukupnom broju umrlih u Primorsko-goranskoj županiji u periodu od 2005. do 2015. godine

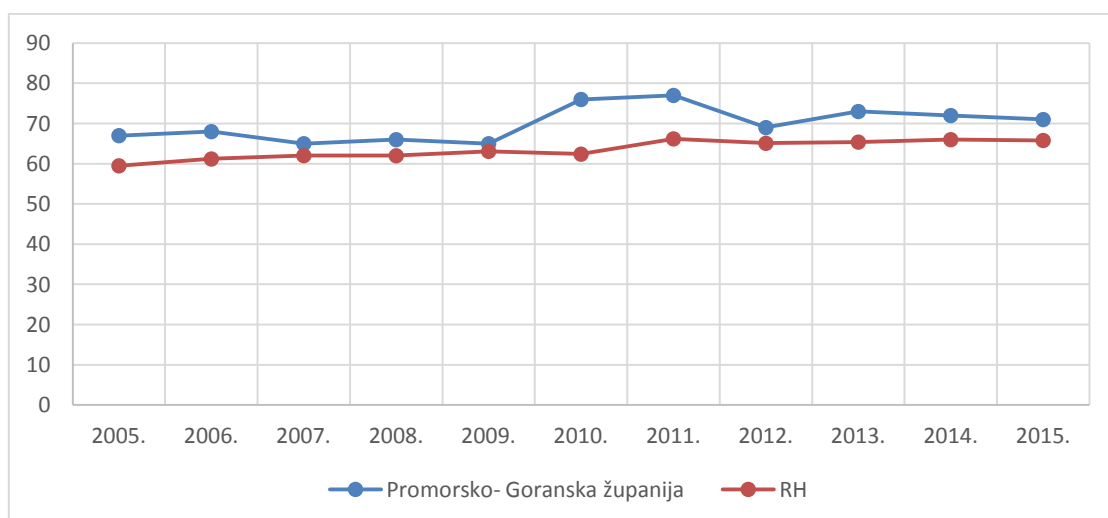


U Primorsko-goranskoj županiji od karcinoma pluća, *Trachea* i *Broncha* u razdoblju od 2005. do 2015. godine umrlo je ukupno 2314 osobe. (Slika 9.) [20]



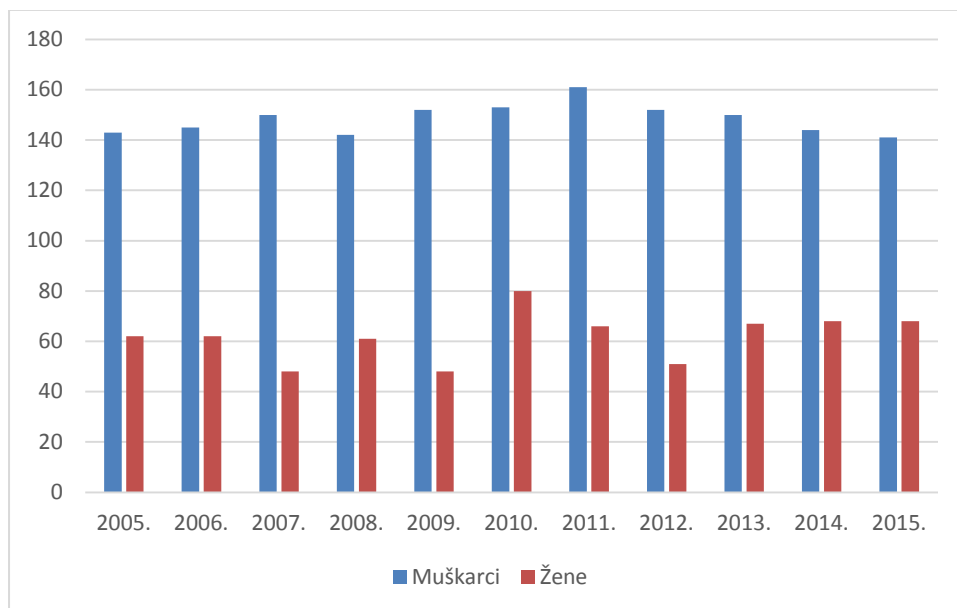
Slika 9.: *Apsolutni broj mortaliteta od karcinoma pluća, Trachea i Broncha u Primorsko-goranskoj županiji od 2005. do 2015. godine*

Analiza kretanja stope mortaliteta za period od 2005. do 2015. godine u Primorsko-goranskoj županiji te Republici Hrvatskoj pokazuje da je karcinom pluća, *Trachea* i *Broncha* učestaliji u Primorsko-goranskoj županiji od pojavnosti za Republiku Hrvatsku. (Slika 10.) [20, 21]



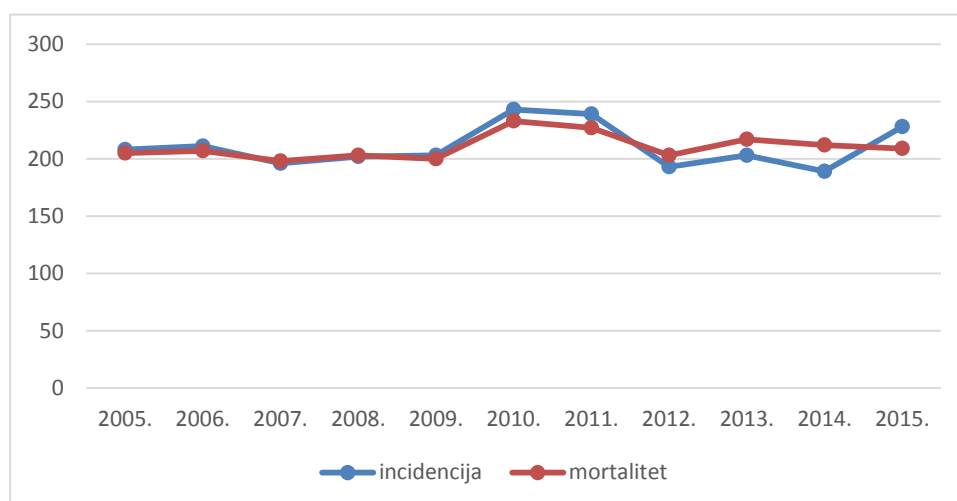
Slika 10.: *Stopa mortaliteta karcinoma pluća, Trachea i Broncha u Primorsko-goranskoj županiji te Republici Hrvatskoj u periodu od 2005. do 2015.*

Usporedbom apsolutnog broja mortaliteta po spolu vidljivo je da je karcinom pluća zastupljeniji kod muškaraca. (Slika 11.) [20]



Slika 11.: Apsolutni broj umrlih muškaraca i žena od karcinoma pluća u Primorsko-goranskoj županiji od 2005. do 2015. godine

Razlika je apsolutnoga broja novooboljelih i umrlih od karcinoma pluća kroz period od 2005. do 2015. godine malena te analiza pokazuje da trend kretanja incidencije prati trend mortaliteta i obratno izuzev 2015. godine. (Slika 12.) [8, 20]



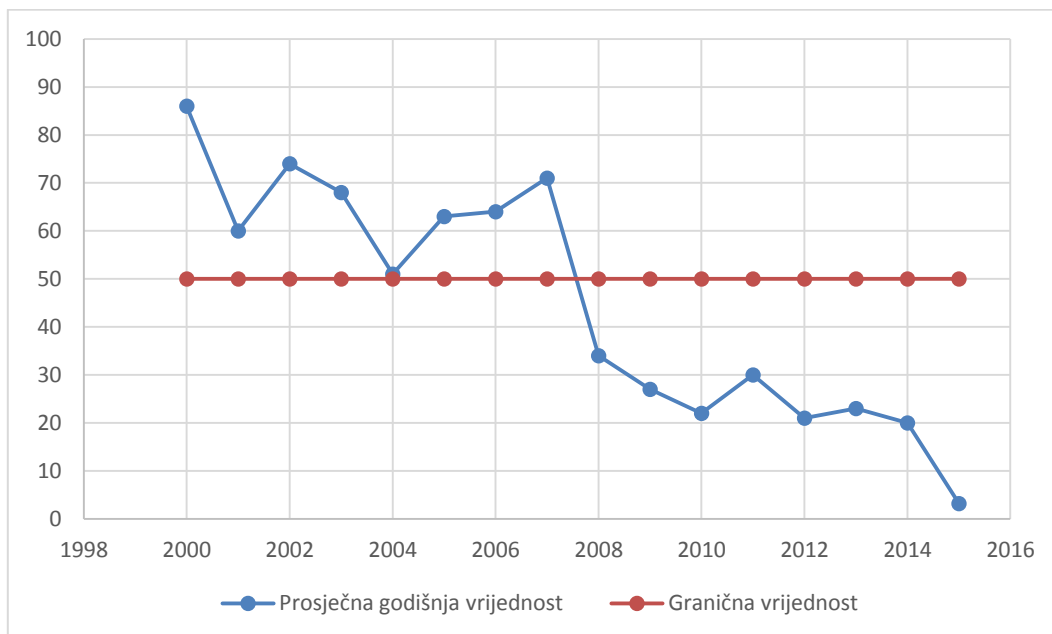
Slika 12.: Apsolutni broj oboljelih i umrlih od karcinoma pluća u Primorsko-goranskoj županiji u periodu od 2005. do 2015. godine

## 4.2. Rezultati mjerenja kvalitete zraka mjerne postaje Mlaka

Za provjeru kakvoće zraka u području Rafinerije Mlaka najrelevantnije podatke pokazuje mjerna postaja u samoj blizini Rafinerije u ulici I. Sušnja. Na mjestnoj postaji Mlaka mjere se koncentracije NO<sub>2</sub>, dima, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S i NH<sub>3</sub>.

### 4.2.1. Sumporov dioksid SO<sub>2</sub>

Podaci dobiveni mjerenjima za emisiju SO<sub>2</sub> pokazuju da je koncentracija SO<sub>2</sub> prelazi granične vrijednost od 50 µg/m<sup>3</sup> u razdoblju od 2000. do 2007. godine dok se u periodu od 2008. pa do 2015. godine koncentracija znatno smanjuje i konstantno je ispod granične vrijednosti. (Slika 13.)



Slika 13.: Podaci mjerenja mjerne postaje Mlaka za SO<sub>2</sub>

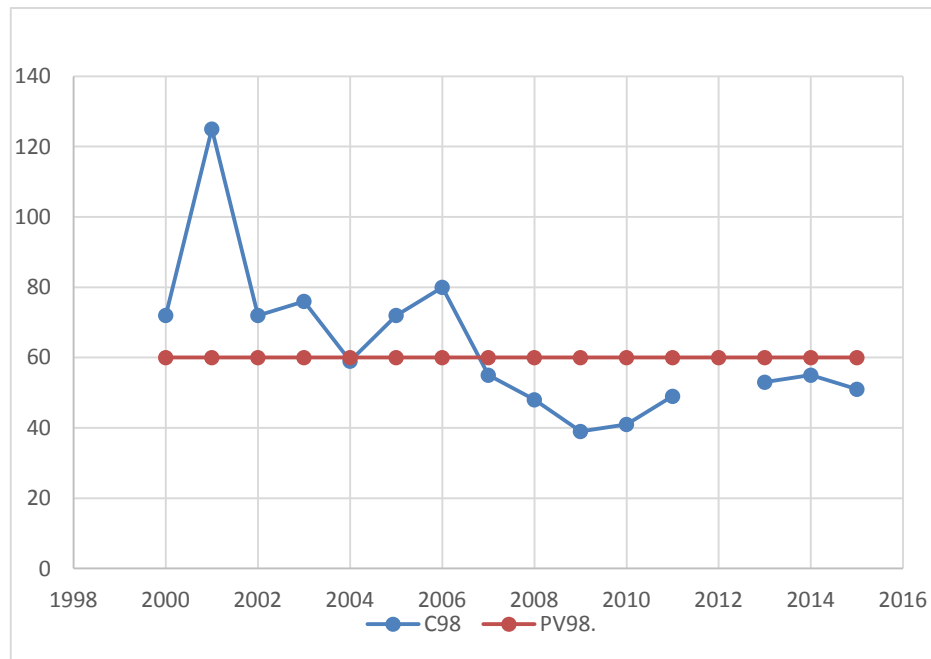
Mjerna postaja Mlaka zabilježila je najveći postotak prekoračenja preporučene dnevne koncentracije u 2000. godini te se nakon toga bilježi tendencija pada broja prekoračenja na godišnjoj bazi izuzev 2007. godine. Nakon 2008. godine skladno padu prosječne godišnje koncentracije SO<sub>2</sub> broj dnevnih prekoračenja u potpunosti je uklonjen. (Tablica 2.) [22]

Godina	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.
Broj prekoračenja max. dnevne vrijednosti	74	13	23	37	18	12	18	40	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablica 2: Broj dana kada je prosječna dnevna koncentracija prelazila preporučenu maksimalnu dnevnu vrijednost za period od 2005.do 2015. godine na mjernoj postaji Mlaka za SO<sub>2</sub>

#### 4.2.2. Dušikov dioksid NO<sub>2</sub>

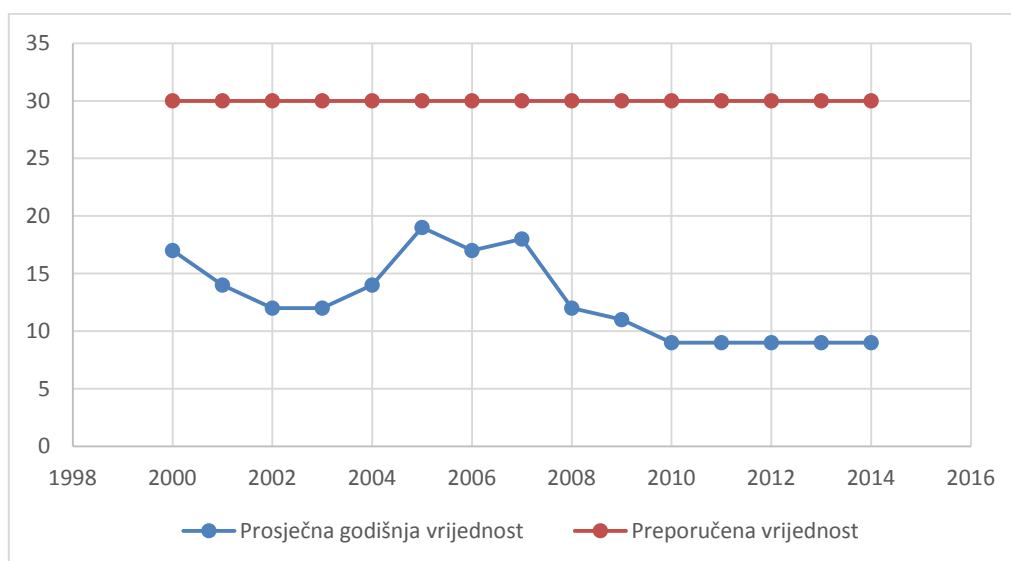
Kod mjerenja koncentracije NO<sub>2</sub> ne postoji definirana maksimalna dnevna koncentracija već se gleda vrijednost 98. percentila (koncentracija od koje je 98 % podataka niže), a preporučena vrijednost 98. percentila za mjernu postaju Mlaka iznosi 60 µg/m<sup>3</sup>. Mjerenja pokazuju da u periodu od 2000. do 2007. godine koncentracije premašuju preporučenu vrijednost, izuzev 2004. godine. Nakon 2007. godine vidi se tendencija pada. U razdoblju prekoračenja kritična je 2001. godina kada je zbog velikog prekoračenja (125 µg/m<sup>3</sup>) područje mjerne postaje Mlaka svrstano u III. kategoriju kakvoće zraka prema onečišćenosti zraka. Za 2012. godinu podatak od 98. percentilu nije naveden. (Slika 14.) [22]



Slika 14.: Podaci mjerenja mjerne postaje Mlaka za NO<sub>2</sub>

#### 4.2.3. Amonijak

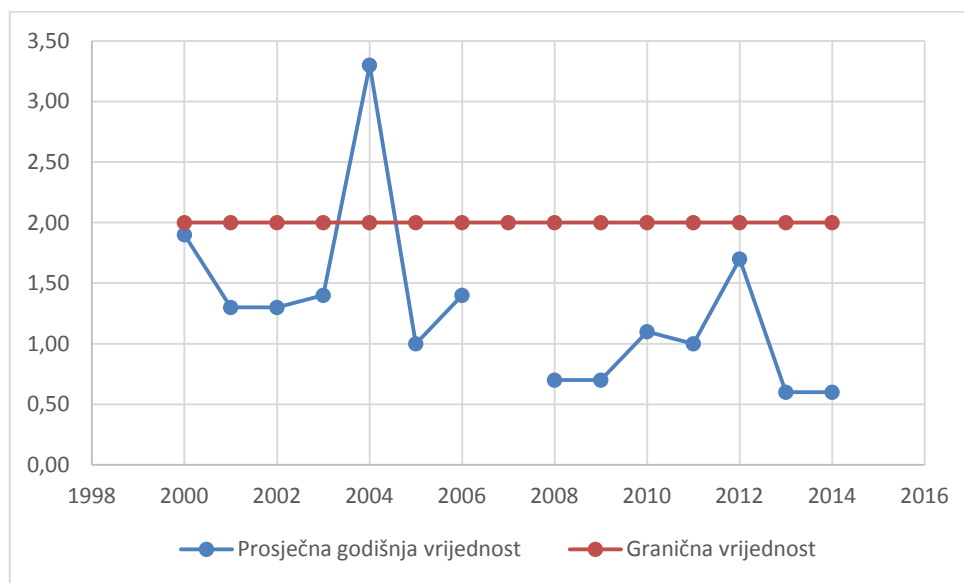
Podaci mjerenja mjerne postaje Mlaka u periodu od 2000 do 2014. godine za amonijak ispod su preporučene vrijednosti (30 µg/m<sup>3</sup>) te je područje mjerne postaje Mlaka svrstano u I. kategoriju kakvoće zraka prema stupnju onečišćenosti zraka za NH<sub>4</sub>. (Slika 15.) [22]



Slika 15.: Podaci mjerenja mjerne postaje Mlaka za NH<sub>4</sub>

#### 4.2.4. Sumporovodik

Podaci mjerne postaje Mlaka za period od 2000. do 2014. godine za sumporovodik ne pokazuje prekoračenja granične vrijednosti izuzev 2004. godine. U periodu 2004. godine 36 je dana (17.1 %) prekoračena granična vrijednost 98. percentila od  $5.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  te za mjernu postaju Mlaka ona iznosi  $23.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Zbog velikih prekoračenja područje Mlake svrstano je u III. kategoriju kakvoće zraka, dok je preostalih godina u I. kategoriji. (Slika 16.) [22]



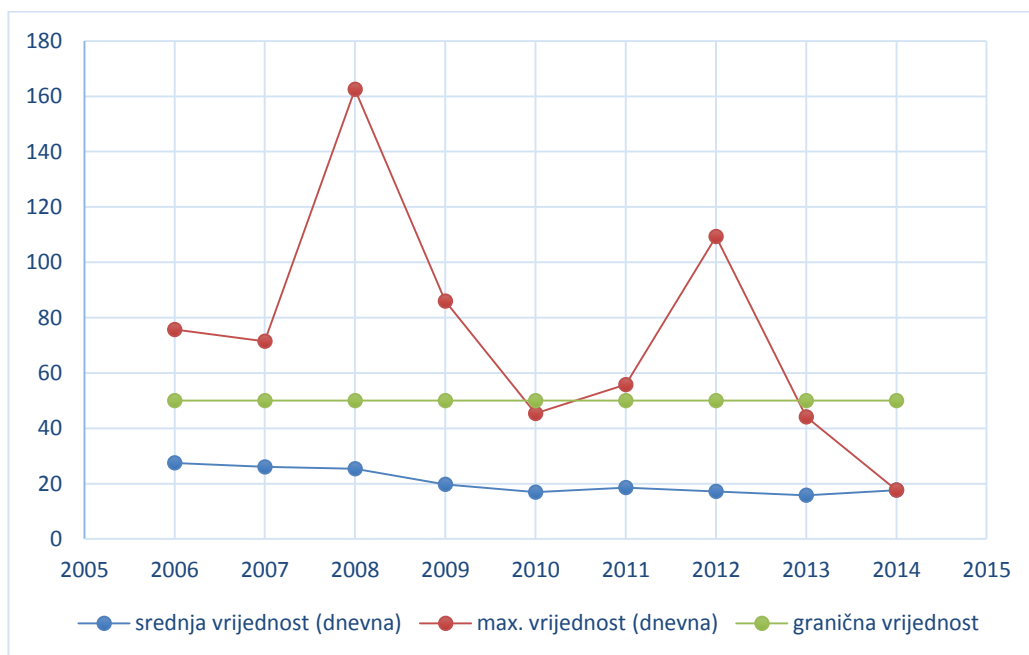
Slika 16.: Podaci mjerenja mjerne postaje Mlaka za  $\text{H}_2\text{S}$

#### 4.2.5. Lebdeće čestice

Podaci o lebdećim česticama i koncentraciji pojedinih policikličkih aromatskih ugljikovodika ne postoje za mjernu postaju Mlaka osim za godine 2000. i 2001. Za 2000. godinu navodi se da je na postaji Mlaka izmjerena druga najviša koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika na području Primorsko-goranske županije, kao i 2001. godine. U izvješću je navedeno da se pokazuje tendencija pada koncentracija s obzirom na prethodne godine. Nakon toga u izvješćima se navodi da zbog nemogućnosti popravka mjernoga

aparata za uzorkovanje lebdećih čestica ne postoji mogućnost praćenja koncentracije lebdećih čestica te time i policikličkih aromatskih ugljikovodika. [23] Prema Hrvatskoj agenciji za okoliš i prirodu, koncentracija lebdećih čestica na području grada Rijeke (mjerna postaja Rijeka 1 smješšana u centru grada) u periodu od 2006. do 2014. godine pokazuje da je broj prekoračenja granične vrijednosti ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) iznosio 2006. godine 13 puta, 2007. godine 10 puta, 2008. godine 13 puta, 2009. godine 3 puta, a 2010. godine 0 puta, a 2011. godine 1 put kao i 2014. i 2013. godine dok je 2012. godine broj prekoračenja 5 puta što je unutar dozvoljenih granica. Navedeni podaci odnose se na cijelo područje grada Rijeke.

Na slici 17. prikazane su srednje dnevne te maksimalne dnevne vrijednosti kao i granična vrijednost propisana za  $\text{PM}_{10}$  dobivene na mjernoj postaji Rijeka 1. [24]



Slika 17.: Podaci mjerenja mjerne postaje Rijeke 1 za  $\text{PM}_{10}$

Podaci o koncentracijama benzena također ne postoje.

Prema podacima Agencije za zaštitu okoliša područje Mlake nakon 2008. godine spada u I. kategoriju kvalitete zraka s obzirom na sve vrste onečišćujućih tvari koje se mjere na mjernoj postaji Mlaka. [23]



## 5. RASPRAVA

---

## 5. RASPRAVA

Na temelju prikazanih rezultata možemo vidjeti da je karcinom pluća najzastupljenija vrsta karcinoma u Primorsko-goranskoj županiji (18 % oboljelih jesu oboljeli od karcinoma pluća) što je u očekivanju s obzirom na to da je isti trend i u cijeloj Republici Hrvatskoj (18 % oboljelih jesu oboljeli od karcinoma pluća, *Tracheja* i *Broncha*). Apsolutni broj oboljelih nema tendenciju rasta ili pada već u periodu od 2005. do 2015. varira između 189 i 243 po godini. Iz apsolutnog broja slijedi da se stope incidencije kreću između 63.8/100 000 stanovnika koja je zabilježena za 2014. godinu do najviše 80.7/100 000 stanovnika koja je zabilježena. Gledajući Sliku 5., tj. apsolutni broj oboljelih uočava se da je 2010. godine apsolutni broj novooboljelih (iznosi 243 novooboljelih) veći nego 2011. (kada iznosi 239 novooboljelih), ali 2010. proveden je popis stanovništva te na temelju manjega broja stanovnika stopa povećava bez obzira na manje slučajeva. Za usporedbu učestalosti incidencije karcinoma pluća neophodno je koristiti stopu incidencije te je sa Slike 6. vidljivo da je stopa incidencije karcinoma pluća veća u Primorsko-goranskoj županiji od stope incidencije u Republici Hrvatskoj u periodu od 2005. do 2015. godine izuzev 2014. godine kada je bila niža od stope incidencije karcinoma pluća u Republici Hrvatskoj. Najveća razlika u stopama zabilježena je u periodu od 2010. godine do 2011. godine dok je nakon 2011. godine stopa incidencije u Primorsko-goranskoj županiji počela približavati i pratiti incidenciju u Republici Hrvatskoj. Iz Slike 6. vidljivo je i da stopa incidencije ne prati trendove rasta i pada stopa incidencije karcinoma pluća u Republici Hrvatskoj. Dapače u periodu od 2009. do 2010. godine u Republici Hrvatskoj zabilježen je najveći pad stope incidencije u promatranom periodu (sa 65.9/100 000 stanovnika na 60.3/100 000 stanovnika), u Primorsko-goranskoj županiji zabilježen je od 2009. do 2010. godine najveći porast incidencije karcinoma pluća u promatranom periodu (sa 66.4/100 000 stanovnika na 79.4/100

000 stanovnika). U skladu sa svjetskim trendovima, kao i trendovima u Republici Hrvatskoj i u Primorsko-goranskoj županiji, kod karcinoma pluća veći je broj oboljelih muškaraca nego žena. [8] Dani podatak na razini svjetske statistike povezuje se s činjenicom da su muškarci češće pušači od žena te da u prosjeku popuše više cigareta dnevno, osim toga, muškarci su češće izloženi zagađenom zraku zbog odabira radnog mjesta (rudarstvo, industrija, promet, rafinerija itd.). [7] Mortalitet od karcinoma pluća prati trendove incidencije karcinoma pluća u Primorsko-goranskoj županiji. Karcinom pluća prvi je po broju umrlih gledajući ukupan broj umrlih od karcinoma u Primorsko-goranskoj županiji (Slika 8). I u preostalim analizama vidi se da mortalitet prati trendove incidencije karcinoma pluća. [20] Iz prikaza na Slici 10. vidljivo je da je stopa mortaliteta u cijelom periodu od 2005. do 2015. godine viša u Primorsko-goranskoj županiji nego stopa mortaliteta u Republici Hrvatskoj. Najveći je skok zabilježen u periodu od 2009. do 2010. godine te se stope približavaju jedna drugoj opet tek 2012. godine. [20, 21] Isti tok zabilježen je kod stopa incidencije karcinoma pluća. Veća smrtnost od karcinoma pluća je kod muškaraca što se i očekuje s obzirom na to da je i više novooboljelih muškaraca svake godine što je vidljivo na Slici 9. [20] Da se kod stopa mortaliteta prate trendovi rasta i pada kao i kod stopa incidencije za pojedina razdoblja, najbolje se može vidjeti iz Slike 12. gdje se vidi da rast, odnosno pad stope incidencije prati rast, tj. pad stope mortaliteta i obratno. [8, 20]

Na razvoj karcinoma pluća može utjecati više čimbenika, najčešći je pušenje. [7] Podataka o broju pušača među oboljelima za Primorsko-goransku županiju nema, ali ostaje pitanje zašto je u Primorsko-goranskoj županiji veća stopa incidencije i mortaliteta u odnosu na cijelu Republiku Hrvatsku. Jedan je od najčešćih razloga povećanja rizika onečišćenje zraka. [14] Rafinerija Mlaka nalazi se u samom centru grada Rijeke te kao takva ima veliki utjecaj na velik broj stanovnika. Rad Rafinerije imao je veliki utjecaj na radnike u Rafineriji, ali i zbog neposredne blizine Gradu utjecaj onečišćenja zraka odnosi se većinu stanovnika.

Utjecaj Rafinerije uočljiv je iz analiza provedenih u prethodnom poglavlju, a u uvodu rada povezani su pojedini elementi analize s razvitkom i povećanjem rizika od oboljenja od karcinoma pluća kod osoba izloženih onečišćenju zraka pojedinim komponentama. Da je Rafinerija Mlaka imala utjecaj na kvalitetu zraka, vidi se iz analize SO<sub>2</sub> (Slika 13.) gdje se jasno vidi da nakon prestanka rada Rafinerije i koncentracija SO<sub>2</sub> pada ispod granične vrijednosti od 50 µg/m<sup>3</sup>. Iz podatka o broju dana kada je prekoračena granična vrijednosti (Tablica 2.), vidi se da se broj dana smanjivao kroz period od 2000. do 2008. godine kada je pao na nulu te se više nijednom nije prekoračila granična vrijednost u narednom promatranom periodu. Koncentracija NO<sub>2</sub> prati isti trend kao i koncentracija SO<sub>2</sub>. U periodu od 2000. do 2008. godine prosječne godišnje vrijednosti prelaze vrijednost 98-percentila. Podaci o koncentracijama NH<sub>4</sub> i H<sub>2</sub>S ne pokazuju granična značajnija prekoračenja granične vrijednosti. [22] Ipak, možda su najkritičniji element analize kvalitete zraka lebdeće čestice. Lebdeće se čestice u Rijeci mjere za područje Grada te je teško utvrditi koliko su one posljedica Rafinerije Mlaka, a koliko prometa i drugih industrija. Podaci srednjim vrijednostima pokazuju da prosječne dnevne koncentracije ne prelaze graničnu vrijednost, ali maksimalne dnevne vrijednosti visoko su iznad granične vrijednosti od 2006. godine do 2009. godine. Broj dana prekoračenja preporučene granične vrijednosti nije velik, ali tada su maksimalne koncentracije visoko iznad graničnih vrijednosti te je time stanovništvo izloženo povećanim koncentracijama lebdećih čestica. Postotak se smanjuje svakom godinom do kraja promatranog razdoblja, što bi moglo upućivati na to da je ipak Rafinerija Mlaka imala veliki utjecaj na koncentraciju lebdećih čestica u zraku. [23, 24]

Proučavajući rezultate vidljivo je, ako se uzme u obzir da je prosjek Republike Hrvatske ispod prosjeka Primorsko-goranske županije, da mora postojati neki razlog koji povećava rizik od oboljenja od karcinoma pluća. Prema pregledu mogućih faktora svakako je to industrija. Imati Rafineriju u samom centru grada nije pogodna činjenica te izlaganje

građana kontinuirano povećanim koncentracijama spojeva koji onečišćuju zrak svakako povećava rizik od oboljenja od karcinoma pluća.

Iz podataka s obzirom na period praćenja ne može se očitati da je prestanak rada Rafinerije Mlaka utjecao na incidenciju karcinoma pluća, što je i u skladu s očekivanjima, jer se karcinom pluća ne mora manifestirati odmah te posljedice nisu vidljive odmah nakon izlaganja. Za izvođenje ovog zaključka potreban je duži period praćenja incidencije i mortaliteta. [8, 20]

## 6.ZAKLJUČCI

---

## 6. ZAKLJUČCI

S obzirom da se analiza radi u gradu Rijeci koji osim Rafinerije Mlaka ima i drugu industriju kao i povećan promet zbog broja stanovnika te da zbog strujanja zraka na sam Grad utjecaj ima i Rafinerija Urinje te da je na stanovništvo Primorsko-goranske županije veliki utjecaj imala i Koksara u Bakru nemoguće je analizom na temelju perioda od 2000. do 2015. godine govoriti o točnom utjecaju isključivo Rafinerije Mlaka. Iz rezultata i analize rezultata vidljivo je da u Primorsko-goranskoj županiji povećan broj oboljelih i umrlih od karcinoma pluća. Uspoređujući statistike Primorsko-goranske županije s podacima u Republici Hrvatskoj i uzimajući da u prosjeku stanovništvo ima slične životne navike (uključujući pušačke) zabrinjavajuće je da je stopa incidencije i mortaliteta povećana i to duži period godina. Iz navedenoga slijedi da je u Primorsko-goranskoj županiji povećan rizik od oboljenja od karcinoma pluća te da je on proizašao od izlaganja onečišćenom zraku. Ipak, da bi ovi podaci bili potvrđeni, potrebno je nastaviti kontinuirano analizirati podatke mjerenja u periodu barem 50 godina nakon prestanka rada Rafinerije Mlaka zbog tendencije da se karcinom pluća može pojaviti i nakon 40 godina od izlaganja rizičnim faktorima.

Ono što se iz rezultata jasno vidi jest da nakon prestanka rada Rafinerije Mlaka, tj. nakon 2008. Godine, mjerenja pokazuju manja odstupanja od graničnih vrijednosti te u rijetkim situacijama prelaze granične i preporučene vrijednosti. To potkrepljuje i činjenica da je područje odmah prešlo i u područje s višom kategorijom kvalitete zraka od onoga u razdoblju rada Rafinerije Mlaka. Za očekivati je da će se u narednom periodu kvaliteta zraka i dalje poboljšavati ukoliko ne dođe do novih industrija na tom području.

*„Da bismo pluća sačuvali od loših posljedica, potrebno je, prije svega, da udišemo čist zrak, jer je on temelj za zdravlje i život ljudi.“*

Nepoznati autor

## 7.LITERATURA

---



## 7. LITERATURA

- [1] *Rafinerije i marketing* (dostupno na: <http://www.lokalpatrioti-rijeka.com/forum/viewtopic.php?f=20&t=1040&start=15> ), preuzeto: 3. travnja 2018.
- [2] Velid, Đ.: *Rafinerija nafte Rijeka – europski pionir u preradi crnog zlata*, pregledni članak
- [3] *Što čeka rafineriju na Mlaci?* Izvješće s gradskog poglavarstva 10.6.2008. godine (dostupno na: <http://blog.dnevnik.hr/svid/2008/06/1624966711/sto-ceka-rafineriju-na-mlaki.html> ), preuzeto: 3. travnja 2018.
- [4] Nadinić, A.: *Karcinomi pluća u mladih i nepušača*, diplomski rad, Rijeka, 2015.
- [5] *Rak pluća* (dostupno na: <file:///C:/Users/Biljana/Downloads/Rak-plu%C4%87aljubazno%C5%A1%C4%87u-Rochel.pdf> ), preuzeto 24. veljače 2018.
- [6] Grbac, I., Bašić- Grbac, M., Ostojić, J.: *Rak pluća*, Medicus 2001. Vol. 10, No. 2, 179-190
- [7] Vrhovac, B, Jakšić, B., Reiner, Ž., Vucelić, B.: *Interna medicina*, Naknada Ljevak, Zagreb, 2008.
- [8] Hrvatski zavod za javno zdravstvo: *Incidencija raka u Hrvatskoj (razdoblje 2005.-2015.)*, Registar za rak Republike Hrvatske, Zagreb (dostupno na: <https://www.hzjz.hr/sluzba-epidemiologija-prevencija-nezaraznih-bolesti/publikacije-odjel-za-maligne-bolesti/> ), preuzeto: 17. veljače 2018.
- [9] World Health Organization: *Cancer* (dostupno na: <http://www.who.int/cancer/en/> ), preuzeto: 17. veljače 2018.
- [10] International Agency for Research on Cancer: *Lung Cancer, Estimated Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2012*. (dostupno na: [http://globocan.iarc.fr/Pages/fact\\_sheets\\_cancer.aspx?cancer=lung](http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx?cancer=lung) ), preuzeto: 1. ožujka 2018.

- [11] Medicinski priručnik za pacijente: *Rak pluća* (dostupno na: <http://www.msdprirucnici.placebo.hr/msd-za-pacijente/bolesti-pluca-i-disnih-putova/rak-pluca> ), preuzeto: 28. veljače 2018.
- [12] Vrdoljak, E., Šumija, M., Kusić, Z., Petković, M., i sur.: *Klinička onkologija*, Medicinska naklada, Zagreb, 2013.
- [13] Kodrić-Šmit, M., Pajtlar-Gaćiša, S.: *Studija procjene mogućeg utjecaja ekoloških čimbenika na zdravstveno stanje stanovnika Sisačko-moslavačke županije*, Zavod za javno zdravstvo Sisačko-moslavačke županije, Sisak, 2007.
- [14] Valić, F. i sur.: *Zdravstvena ekologija*, Zagreb, Medicinska naklada, 2001.
- [15] *World Cancer Research Dund International: Lung cancer statistic* (dostupno na: <https://www.wcrf.org/int/cancer-facts-figures/data-specific-cancers/lung-cancer-statistics> ), preuzeto: 28. veljače 2018.
- [16] Zirdum, I.: *Onečišćenje zraka u Slavonskom Brodu i njegovo djelovanje na zdravlje*, završni rad, Karlovac, 2015.
- [17] Soflić, T.: *Zdravlje i okoliš*, skripta, Metalurški fakultet, Sisak, 2015.
- [18] *European Commission Taxation and Customs Union: Asbest* (dostupno na: [http://ec.europa.eu/taxation\\_customs/dds2/SAMANCTA/HR/Safety/Asbestos\\_HR.htm](http://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/HR/Safety/Asbestos_HR.htm) ), preuzeto: 9. travnja 2018.
- [19] Petrak, V., Pavlović, G.: *Ekotoksikologija arsena, International Interdisciplinarx Journal od Young Scientists from the Faculty od Textile Technology*, Vol. 5, 2015.
- [20] Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske Županije, Rijeka : *Zdravstveno-statistički ljetopis Primorsko-goranske županije*. (dostupno na: <http://www.zzjzpgz.hr/index.php?show=statistika> ), preuzeto: 10. svibnja 2018.

- [21] Hrvatski zavod za javno zdravstvo: *Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis (za period 2005.- 2015.)* (dostupno na: <https://www.hzjz.hr/periodicne-publikacije/hrvatski-zdravstveno-statisticki-ljetopis-za-2015-starija-izdanja/> ), preuzeto: 23. travnja 2018.
- [22] Zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije: *Izveštaj o praćenju onečišćenja zraka na području Primorsko-goranske županije, izvještaji za razdoblje 2000. - 2015. godine*, Zdravstveno-ekološka služba Odjel za ispitivanje zraka, Rijeka
- [23] *Ocjena kvalitete zraka na teritoriju Republike Hrvatske u razdoblju 2006. - 2010. godine prema EU direktivi 2008/50/EC*. Državni hidrometereološki zavod, Zagreb, 2012.
- [24] Hrvatska agencija za okoliš i prirodu: *Kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj* (dostupno na: <http://iszz.azo.hr/iskzl/podatak.htm?pid=245> ), preuzeto: 6. lipnja 2018.

## 8. ŽIVOTOPIS

### OSOBNI PODACI

Ime: Filip

Prezime: Cindrić

Kvalifikacije: Učitelj skijanja s IVSI licencom

Redovni student na petoj godini Diplomskog sveučilišnog studija

Sanitarno inženjerstvo na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci

Datum rođenja: 12. kolovoza 1991.

Mjesto rođenja: Ogulin

Adresa stanovanja: Stara cesta 28, Ogulin

Broj telefona: 047 525 228

Broj mobitela: 091 378 6429

E-mail adresa: filip.cindric.7@icloud.com

### OBRAZOVANJE

2016. – 2018. Diplomski sveučilišni studij Sanitarno inženjerstvo na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci

2013. – 2016. Preddiplomski sveučilišni studij Sanitarno inženjerstvo na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci

2010. – 2012. Kemijsko tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu

2006. – 2010. Opća gimnazija Bernardina Frankopana, Ogulin

1998. – 2006. Prva osnovna škola, Ogulin

## POSEBNE VJEŠTINE

Strani jezici: Engleski jezik, pasivno služenje u govoru i pismu

Računalo: Aktivno i svakodnevno korištenje interneta, programa Microsoft Office

Word, Microsoft Office Excel i Microsoft Office PowerPoint

Vozačka dozvola: A i B kategorija

Sport: Učitelj skijanja s IVSI licencom

## OSOBNI INTERESI

Sportske aktivnosti: Član HZUTS-a Ogulin

Član Skijaškog kluba „Bjelolasica Ogulin“

Hobi: skijanje, putovanja, kuhanje, tenis, nogomet, rukomet