



**»55. SREČANJE MLADIH RAZISKOVALCEV 2021«**

**PRIMERJAVA ONESNAŽENOSTI ZRAKA V MESTNEM SREDIŠČU MARIBORA PRED IN PO  
ZAPRTJU KOROŠKE CESTE**

Raziskovalno področje: geografija

Raziskovalna naloga

Avtorji: Maruša Korošec, Alica Miryam Gregorčič in Filip Petič

Mentorica: Maja Šalamun

Šola: Osnovna šola bratov Polančičev Maribor

Maribor, 2021

**KAZALO**

1. POVZETEK .....	4
2. UVOD.....	4
3. NAMEN IN CILJI.....	5
HIPOTEZE.....	6
METODOLOGIJA DELA.....	6
TEORETIČNO OZADJE.....	7
6.1. ONESNAŽENOST ZRAKA.....	7
6.2. ONESNAŽENOST ZRAKA V SLOVENSKIH MESTIH.....	8
6.3. ONESNAŽENOST ZRAKA V MARIBORU.....	9
6.4. ONESNAŽEVALA.....	10
7. RAZISKOVALNI DEL.....	15
7.1. OBMOČJE RAZISKAVE, IZBRANA MERILNA MESTA IN IZBRANA ONESNAŽEVALA.....	15
7.2. INTERVJU ZA PREVERJANJE KOREKTNOSTI IZBORA OBMOČJA RAZISKAVE.....	15
7.3. Analiza kakovosti zraka.....	18
7.3.1. Analiza kakovosti zraka: NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , CO, benzopiren - merilno mesto CENTER	19
7.3.2. Analiza kakovosti zraka: delci PM <sub>2,5</sub> , PM <sub>10</sub> in črni ogljik - merilno mesto KREKOVA/ TYRŠEVA	25
8. PRAKTIČNI DEL- ANKETA .....	28
ZAKLJUČEK.....	34
DRUŽBENA ODGOVORNOST.....	36
VIRI .....	37
PRILOGA.....	38

## ZAHVALA

Ob zaključku raziskovalne naloge bi se želeli zahvaliti vsem, ki so nam pri izdelavi naloge pomagali ter nas usmerjali in spodbujali.

Iskrena zahvala gre mentorici, prof. Maji Šalamun, ki nam je tematiko naloge predstavila ter nas usmerjala s svojimi strokovnimi nasveti in idejami skozi celoten proces nastajanja naloge.

Zahvalo je potrebno izreči tudi ga. Katji Vintar Mally, strokovnjakinji ekološke geografije ki je je bila pripravljena sprejeti povabilo na intervju in sodelovati pri nastajanju naloge.

Posebna zahvala gre staršem, ki so pripomogli, da se naučimo pravilno brati in natančno interpretirati statistične podatke. Njihova moralna podpora in vera v nas, da smo zmožni narediti to raziskovalno nalogo, nas je vedno spremljala.

## 1. POVZETEK

Onesnaženost zraka je pereč problem večine mest, zato smo se odločili, da raziščemo kakovost zraka v središču Mariboru. Zanimale so nas spremembe kakovosti zraka na dveh območjih znotraj središča mesta, kamor je preusmerjen promet iz Koroške ceste, ki je od zadnjega dne januarja 2021 zaprta za promet. Primerjali smo zbrane podatke o določenih onesnaževalih zraka v časovnem intervalu od septembra do januarja za posamezno obdobje (začenši s septembrom 2018 in zaključkom z januarjem 2021) na območju mestnega središča Maribora, na dveh merilnih mestih. Naš cilj je ozavestiti čim več ljudi, da vsak doprinos k zmanjšanju onesnaženosti zraka prinaša pozitivne učinke za zdravje. Zaradi tega nas je v empiričnem delu naloga zanimalo tudi kakšna je ozaveščenost učencev s problematiko onesnaženosti zraka v središču Maribora.

## 2. UVOD

Onesnaženost zraka vpliva na kvaliteto okolja in življenja, zato bi tudi sami želeli vplivati na izboljšanje v prihodnosti. Nekoč sta bila glavna vira onesnaženja zraka v mestih industrija in kurilne naprave, danes pa je pomembnejši vir tudi promet. Po zbranih informacijah, so prebivalci mest izpostavljeni prekomernim koncentracijam trdnih delcev PM, dušikovega dioksida, ozona in benzena, ki prihajajo tudi iz prometa. Zaradi onesnaženosti zraka v mestih umre letno devet milijonov ljudi, zato smo se odločili narediti raziskovalno nalogo, s katero želimo ozavestiti mlajše generacije in jih opozoriti na negativne posledice izpustov avtomobilov na ozračje, predvsem v središču Maribora. Zato smo se najprej odločili poglobiti svoje znanje o onesnaženosti zraka in podrobno pregledati dostopne vire in literaturo.

Menimo, da bo raziskovalna naloga poučna, saj bomo z njo naredili pomemben korak k ozaveščanju o pomenu čistejšega zraka. Verjamemo, da vsak posameznik nosi del odgovornosti in lahko s svojim ravnanjem doprinese delček k izboljšanju kakovosti zraka.

### 3. NAMEN IN CILJI

Ker je od 31. januarja 2020 del Koroške ceste (Glavni trg) zaprt za promet, poleg tega pa smo na spletnih straneh mestne občine Maribor zasledili navedbo, da je zaprtje doprinos k izboljšanju zraka, smo se odločili raziskati dejanske učinke zaprtja na kakovost zraka.

Raziskati in primerjati želimo kakovost zraka v časovnem intervalu od septembra do januarja (začenši s septembrom 2018 in zaključkom z januarjem 2021) na dveh izbranih območjih v središču Maribora, kamor je bil deloma preusmerjen promet iz Koroške ceste. V ta namen smo izbrali dve merilni mesti: Center in Krekova/Tyrševa. Med drugim je naš cilj preveriti ali ima zaprtje Koroške ceste za promet negativne učinke na kakovost zraka v tistem delu središča mesta, ki je sedaj posledično prometno bolj obremenjen zaradi preusmeritve prometa in kjer so postavljeni merilniki. Pred zaprtjem, se je na tem območju Koroške ceste dnevno vozilo okoli 14.000 vozil, ki predstavljajo pomemben vir onesnaževanja. Preverili bomo tudi, če se izmerjene koncentracije onesnaževal med izbranimi merilnima mestoma bistveno razlikujejo.

Zaradi zaprtja ene prometnice ne moremo govoriti o zmanjšanju obsega prometa v mestu na splošno, ampak le o njegovi preusmeritvi na drugo cesto, zato pričakujemo, da bo naša analiza pokazala, da se je onesnaženost zraka v tistem delu mestnega središča, kamor je preusmerjen promet iz Koroške ceste, poslabšala.

Eden ključnih ciljev naloge je ozavestiti čim več ljudi (predvsem mlajše generacije), da vsak doprinos k zmanjšanju onesnaženosti zraka zmanjšuje negativne učinke za zdravje. Zaradi tega nas bo v empiričnem delu naloge zanimalo tudi kakšna je ozaveščenost učencev, s problematiko onesnaženosti zraka v središču Maribora.

#### 4. HIPOTEZE

Na podlagi zgoraj predstavljenih ciljev in namenov, smo si zastavili 4 hipoteze, ki jih bomo preverili v raziskovalni nalogi.

Hipoteza 1

**Zaprtje dela Koroške ceste je zaradi preusmeritve prometa povzročilo poslabšanje kakovosti zraka na območju opazovanega dela Titove ceste in na območju Krekove/Tyrševe.**

Hipoteza 2

**Onesnaženost z delci PM<sub>10</sub> na območju izbranega dela Titove ceste in na območju Krekove/Tyrševe ulice narašča.**

Hipoteza 3

**Učenci od 7. do 9. razreda so slabo seznanjeni s problematiko onesnaženosti zraka.**

Hipoteza 4

**Učenci vedo, kako lahko sami doprinesejo k izboljšanju kakovosti zraka.**

#### 5. METODOLOGIJA DELA

Nalogo smo razdelili na tri dele. V prvem smo podali teoretično ozadje onesnaženosti zraka. Zanimalo nas je predvsem stanje zraka v mestih nasploh in konkretno v središču Mariboru.

Drugi del smo razdelili na dva dela. Najprej smo izvedli intervju z okoljsko strokovnjakinjo (geografinjo, izr. prof. dr. Katjo Vintar Mally), ki smo jo spraševali o problemih in odprtih vprašanjih, na katere smo naleteli tekom raziskovanja. Njeni odgovori so nam pomagali pri usmeritvah nadaljnjega dela in na koncu pri analizah naših rezultatov, do katerih smo prišli v najboljšežnejšem delu naloge, kjer smo nato raziskovali in zbirali podatke o izbranih onesnaževalih v treh petmesečnih obdobjih, ki smo jih med seboj primerjali in analizirali. Na podlagi ugotovitev smo podali končne sklepe o stanju kakovosti zraka v središču Maribora, z

V tretjem delu naloge smo izvedli anketo z učenci naše šole, s pomočjo katere smo želeli izvedeti kako so naši vrstniki seznanjeni s problematiko onesnaženosti zraka na splošno in še posebej v središču Maribora.

## 6. TEORETIČNO OZADJE PROBLEMA

Za lažje razumevanje raziskovalnega dela naloge bomo zapisali kratek pregled nekaterih pojmov, ki jih bomo uporabljali v nadaljevanju. Predstavili bomo nekaj splošnih ugotovitev v zvezi s problematiko onesnaženosti zraka po svetu, kaj je značilno za zrak v mestih in kakšno je stanje v Sloveniji ter konkretno v Mariboru. Na kratko bomo opisali tudi najpomembnejša onesnaževala, med katerimi bomo v raziskovalnem delu analizirali tista, ki so ključna za našo nalogo.



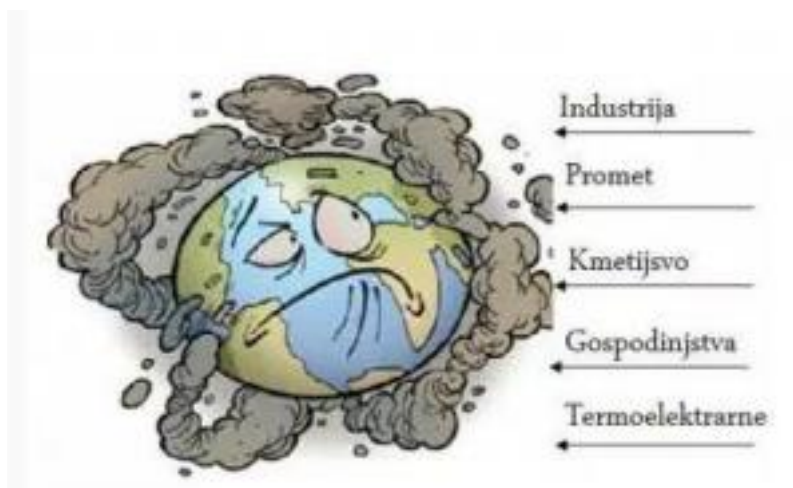
VIR: Nacionalni inštitut za javno zdravje (splet 1)

### 6.1 ONESNAŽENOST ZRAKA

Slaba kakovost zraka ostaja nerešen problem po vsem svetu. V Evropi predstavlja največji problem onesnaženost zraka z dušikovim dioksidom, ozonom in trdnimi delci (PM), ki ogrožajo naše zdravje. Onesnaženost zraka zato predstavlja resen problem in pomemben izziv.

Onesnaževanje zraka negativno vpliva na zdravje ljudi in na okolje. Zasedili smo podatek, da je v Evropi približno 90 odstotkov mestnega prebivalstva občasno ali stalno izpostavljena prekomernim koncentracijam prašnih delcev, dušikovih oksidov in ozona, kar je podatek, ki terja ukrepanje in iskanje rešitev (splet 2).

Za ugotavljanje kakovosti zraka, Agencija republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju ARSO) izvaja meritve koncentracij določenih snovi v zraku (onesnaževal) na določenem območju (merilna mesta). Opravljajo meritve posameznih onesnaževal: žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, ogljikovega monoksida, ozona, organskih spojin ter delcev PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>. Ob tem je pomembno, da kakovost zraka pomeni primerjavo ravni koncentracij s predpisanimi mejnimi vrednostmi (splet 3).



Viri izpustov v okolje (splet 4)

## 6.2 ONESNAŽENOST ZRAKA V SLOVENSkih MESTIH

Pri zbiranju informacij o onesnaženosti zraka v Sloveniji smo spoznali, da so slovenska mesta prekomerno onesnažena predvsem z dušikvim dioksidom (v nadaljevanju NO<sub>2</sub>) in delci PM<sub>10</sub>, katerih glavni vir je, poleg kurilnih naprav na lesno biomaso, tudi promet. Na spletnih straneh ARSO navajajo, da je leta 2018 kar 47% celotne onesnaženosti zraka z NO<sub>2</sub> izhajalo iz cestnega prometa.



Ob omenjeni problematiki smo pri zbiranju informacij zasledili vzpodbudne novice, da so se izpusti glavnih onesnaževal zraka, ki prihajajo predvsem iz prometa, v obdobju zadnjih desetih let, zmanjšali za približno 35% . Še vedno sicer ostaja eden glavnih virov te onesnaženosti promet, zaradi česar bi želeli sami doprinesti k izboljšanju. Možnost za izboljšanje vidimo med drugim tudi v ozaveščanju in seznanjanju naše generacije z omenjeno problematiko. Na podlagi zapisanega menimo, da je zmanjšanje prometa v mestih ena od možnosti za izboljšanje kakovosti zraka. Te bomo raziskali na primeru Maribora, kjer so konec januarja 2020 del Koroške ceste, ki poteka ob Glavnem trgu, zaprli za promet (splet 3, 5, 6).

### **6.3 ONESNAŽENOST ZRAKA V MARIBORU**

Podobno, kot smo uvodoma ugotavljali o onesnaženosti zraka slovenskih mest, velja tudi za Maribor. V Mariboru izvajajo meritve kakovosti zraka na petih lokacijah. Stanje kakovosti zraka lahko spremljamo na spletni strani Agencije za okolje. Leta 2020 so bile koncentracije nekaterih onesnaževal v Mariboru večkrat presežene. Trdi delci PM<sub>10</sub> so predvsem v času kurilne sezone presegali mejne vrednosti, kar je v največji meri posledica velikega števila individualnih kurišč, vremena in prometa.

Kot pomembne za osveščanje ljudi smatramo nasvete Agencije za okolje, ki svetuje manj kurjenja lesa v pečeh in kaminih, zmanjšanje ogrevanja, uporabo javnega prevoza in izogibanje prižiganju ognja na prostem, predvsem v času, ko meritve onesnaženosti presegajo mejne vrednosti. Takrat je tudi zadrževanje na prostem odsvetovano. Omenimo še, da se onesnaženost z ogljikovim dioksidom, katerega vir so tudi avtomobili, v zadnjih letih izboljšuje. K temu so privedli višji okoljski standardi novih motorjev (splet 7).

Na spletnih straneh mestne občine Maribor navajajo kot eno izmed prednosti zaprtja Koroške ceste izboljšanje kakovosti zraka v mestu in s tem višjo kakovost življenja v mestu, kar je ključno vodilo naše raziskovalne naloge (splet 5).

## 6.4 ONESNAŽEVALA

Onesnaževala, ki izvirajo iz prometa razdelimo v dve skupini. Prvo skupino onesnaževal, kamor sodijo ogljikov monoksid (CO), ogljikovodiki (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>), dušikov monoksid (NO), svinec (Pb), žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>) in delci, izpuščajo vozila v okolico neposredno. Ta onesnaževala nastajajo v motorju pri zgorevanju ogljikovodikov, ki so glavne sestavine bencina in dizelskega goriva. Druga skupina onesnaževal pa nastane v zraku, s preoblikovanjem prve skupine onesnaževal. Tipičen predstavnik te skupine je ozon (splet 8).

### a) Dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>)

Dušikovi oksidi nastajajo z oksidacijo atmosferskega dušika pri visokih temperaturah. V atmosfero pridejo preko avtomobilskih izpuhov, iz dimnikov, peči, krematorijev, elektrarn in podobnih virov. Didušikov oksid, dušikov dioksid, dušikov pentoksid in dušikova kislina so dušikovi oksidi. V atmosferi preko reakcij tvorijo fotokemičen smog (splet 9).

Emisije dušikovitih oksidov in ogljikovodikov so pomembni deležnik škodljivih pojavov v globalnem smislu, kamor sodi kopičenje ozona, kisle padavine in učinek tople grede. Eden glavnih mobilnih virov teh onesnaževal je promet. Emisije NO<sub>x</sub> so se v preteklosti povečevale predvsem zaradi povečanega števila motornih vozil (splet 10, 11).

### b) Dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>)

NO<sub>2</sub> je rdečkasto rjav plin, ki ga prištevamo k pomembnim onesnaževalcem zraka. Nastaja z oksidacijo dušikovega oksida s kisikom iz zraka. Strupen je pri vdihovanju. Zaradi jedkega vonja je lahko prepoznaven. Najpomembnejši vir dušikovega dioksida so motorji z notranjim zgorevanjem, termoelektrarne in tovarne celuloze (splet 12). Ob tem so pomembne ugotovitve Agencije za okolje Republike Slovenije, ki v letnem poročilu navaja, da se Slovenija po onesnaženosti z dušikovim dioksidom uvršča med manj onesnažene države Evropske unije.

### c) Delci (PM)

Delci so ostanki nepopolnega zgorevanja, pri čemer je njihov delež iz prometa povezan predvsem z zgorevanjem dizelskih goriv. Povedano nekoliko poenostavljeno, so delci (PM) izraz za prah, umazanijo ter saje, ki so prisotni v zraku. V veliki večini jih sestavlja ogljik, na tega

pa se lahko vežejo kovine, težke kovine, organska topila, ozon in drugo. Delimo jih na delce PM<sub>10</sub>, s premerom manjšim od 10 µm, delce PM<sub>2,5</sub>, s premerom manjšim od 2,5 µm, delce PM<sub>1,0</sub>, s premerom manjšim od 1,0 µm ter delce UFP s premerom manjšim od 0,1 µm (splet 14). Za potrebe naše naloge, bomo pridobili in analizirali podatke za delce PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>. Delci vplivajo na zdravje ljudi, prav tako pa tudi na podnebje in vidnost. Zaradi negativnih vplivov na zdravje najpogosteje izvajajo meritve delcev PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub>. Povečane koncentracije delcev vplivajo na bolezni dihal, srca in ožilja. Promet predstavlja velik vir onesnaženja z delci. Največ jih je na območjih z veliko gostoto prometa, zato so za našo nalogo še posebej pomembni (splet 14, 15). ARSO v letnem poročilu 2020 navaja, da se Slovenija uvršča med države Evropske unije z najbolj onesnaženim zrakom in je v samem vrhu glede izpustov delcev na prebivalca.

V času toplotne inverzije, predvsem pozimi, ko so temperature med -10°C in 10°C, je koncentracija prašnih delcev največja (splet 16).

#### c 1) Delci PM<sub>10</sub>

Trdni delci PM<sub>10</sub> so predvsem prah, ki je prisoten v zraku oziroma delci s premerom manjšim od 10 mikrometrov. Predpisana mejna povprečna dnevna vrednost koncentracije delcev PM<sub>10</sub> je 50 µg/m<sup>3</sup>, kar predstavlja 24 urno povprečje. V koledarskem letu je dovoljenih 35 preseganj mejne vrednosti. Letna mejna vrednost je 40 µg/m<sup>3</sup> (splet 17). Med glavne vire PM<sub>10</sub> sodi zgorevanje trdih goriv (predvsem v individualnih kuriščih) ter promet. Kot že omenjeno, nastajajo delci pri zgorevanju goriv (predvsem dizla), pri obrabi cest, gum, zavor in zaradi dvigovanja prahu s cestišč. Tudi neugodne vremenske razmere za razredčevanje izpustov imajo za posledico visoke ravni delcev v zraku (prav tam).

#### Prispevek delcev PM<sub>10</sub>:

- promet: 25 %
- individualna kurišča (les, premog, plin za kuhanje in ogrevanje): 22 %
- industrijske dejavnosti (zgorevanje nafte, premoga v energetskih objektih, petrokemična, metalurška, keramična, farmacevtska): 15 %

- nedoločeni viri človeškega izvora (agrikolturna dejavnost, odpadki, sprememba namembnosti gozdnih in drugih površin,..): 22 %
- naravni viri (delci zemlje, soli): 18 % (splet 16)

### c 2) Delci PM<sub>2,5</sub>

PM<sub>2,5</sub> so manjši, fini delci s premerom manjšim od 2,5 mikrometra (splet 15, 18). Najpomembnejši vir delcev PM<sub>2,5</sub> so individualna kurišča, ki prispevajo kar 74 % k skupnim izpustom, sledi cestni promet z 9 %. Medtem, ko se delci, ki so večji od 10 µm, zadržijo v nosu in obnosni votlini, manjši delci dosežejo tudi spodnje dihalne poti. Delci manjši od 2,5 µm prodrejo celo v pljučne mešičke in lahko pridejo v krvni obtok, s krvjo pa v različna tkiva in organe po telesu, kar lahko povzroči vnetje (splet 15, 19).

### d) Ogljikov monoksid (CO)

Ogljikov monoksid (CO v nadaljevanju) je strupen plin brez vonja, ki ga oddajajo avtomobili v izpuhkih in drugi izvori ob izgorevanju. Nastaja pri nepopolnem zgorevanju lesa in fosilnih goriv. Ljudje največ ogljikovega monoksida vdihujejo v mestih. Velike količine CO so v zraku v času prometnih konic, ko pride do gostih prometnih zastojev. Najvišje koncentracije so izmerjene v mestih, kjer so merilne postaje blizu prometnih cest. To je posledica slabšega kroženja zraka v zimskem času, ko zaradi temperaturnih inverzij onesnažen zrak ostane na območju prometnih poti (splet 21).

Od leta 1997 se v Sloveniji delež emisije CO iz prometa zmanjšuje, delež posameznih kurišč pa ostaja na enaki ravni, pri čemer oba vira prispevata v ozračje približno enak delež ogljikovega monoksida. Izpusti CO na cestah so kritični, individualna kurišča pa so razpršena po celotnem mestu. Ker CO ni obstojen, v zraku oksidira v ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>). Urna mejna koncentracija za varovanje zdravja ljudi je 10 mg/m<sup>3</sup>(prav tam).

### e) Ozon (O<sub>3</sub>)

Sloj ozona je vitalen zaščitni plašč okrog Zemlje, ki nastaja med 10 in 50 km nad njeno površino. V zraku ga je približno 10<sup>-6</sup> %. Njegova funkcija je, da filtrira in tako ščiti žive organizme pred

plasteh zraka pri tleh, kjer predstavlja ozon pomembno onesnaževalo. Nastaja ob fotokemičnih reakcijah izpušnih plinov vozil in industrije. Ozon je škodljiv zdravju, saj pušča posledice na dihalnem sistemu ljudi in živali (splet 22).

#### f) **Benzen** (v delcih)

Benzen oziroma benzopiren kot produkt njegovega zgorevanja, nastaja pri nepopolnem gorenju vsake snovi, bogate z ogljikom (v gozdnih požarih, pri kajenju, v prometu, pri nepopolnem zgorevanju polivinilklorida (PVC), izparevanju bencina na bencinskih črpalkah, v izpušnih plinih motornih vozil in izpustih industrijskih plinov (splet 36, 37). Benzen v delcih zraka je hlapna organska spojina, ki se nahaja v naftnih derivatih, v cigaretinem dimu, katranu in v ostalih dimnih plinih, kot ostanek nepopolnega izgorevanja. Je aromatska, kancerogena spojina (splet 26, 27). Emisije iz prometa so glavni vir benzena v delcih, posebno od takrat, ko je zamenjal svinec v bencinu. Zasledili smo podatek, da je letna povprečna koncentracija benzena na podeželju nižja kot v mestih z večjo gostoto ljudi in prometa. Meritve benzena se izvajajo šele v zadnjih letih. Letna mejna koncentracija za varovanje zdravja ljudi je  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Benzopiren je rakotvorno onesnaževalo, njegove koncentracije v mestih so pogosto višje od praga, ki je varen za zdravje (prav tam). Po onesnaženosti zraka z benzopirenom je Slovenija nekoliko nad povprečjem držav EU, kot navaja ARSO v svojem letnem poročilu o kakovosti zraka (prav tam).

#### g) **Črni ogljik**

Črni ogljik so saje, ki nastajajo z nepopolnim izgorevanjem ogljičnih materialov (nafta, bencin, les, biomasa). Je eden glavnih vzrokov pregrevanja planeta. S preveliko količino črnega ogljika v pljučih lahko dobimo astmo, srčno žilne bolezni in raka. Ukrepi za zmanjšanje onesnaženosti s črnim ogljikom so učinkovitejše kurjenje, uporaba filtrov, javni prevoz, e- vozila in drugi. Merjenje črnega ogljika v Evropi še ni zakonsko predpisano (splet 38). Omenimo zanimivost, ki smo ja zasledili je, da črni ogljik merimo najbolje na svetu, saj ima slovenske podjetje Aerosol s svojimi napravami za merjenje črnega ogljika 80-odstotni svetovni tržni delež (splet 28).

Zaradi lažje interpretacije podatkov, ki smo jih zbrali in predstavili v nadaljevanju, podajamo tabelo mejnih vrednosti posameznega onesnaževala. »Mejna vrednost je predpisana raven

13

JN-MNM 2021-4

onesnaženosti, ki ne sme biti presežena. Mejna vrednost se določi na podlagi znanstvenih spoznanj z namenom, da se preprečijo, odpravijo ali zmanjšajo škodljivi učinki na zdravje ljudi in okolje (splet 39).«

Tabela 1 (splet 35)

	<b>Mejna vrednost</b>
<b>delci PM<sub>10</sub></b>	40 (letna) / (dnevna: 50)
<b>delci PM<sub>2,5</sub></b>	25 (ciljna)
<b>NO<sub>2</sub></b>	40 (letna)
<b>NO<sub>x</sub></b>	30 (ciljna)
<b>CO</b>	10 (8 urna)
<b>benzen (benzopiren)</b>	1 (ciljna)

## 7. RAZISKOVALNI DEL

**7.1 OBMOČJE RAZISKAVE, IZBRANA MERILNA MESTA IN IZBOR ONESNAŽEVAL** Pri pregledu informacij o onesnaženosti zraka smo spoznali, da so meritve najzanesljivejši način za prikaz stanja kakovosti zraka na nekem območju. V Mariboru izvajajo meritve že od leta 1978. Meritve pomagajo pri iskanju ustreznih ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka (splet 29).

Na območju Maribora potekajo meritve preko merilne mreže Agencija RS za okolje (ARSO) in v okviru merilne mreže, ki jo izvaja Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano. Za namene naše naloge smo izbrali dve merilni mesti, in sicer

- merilno postajo **Center (Titova cesta)**,  
kjer potekajo meritve za PM<sub>10</sub>, dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>), skupni dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>), ogljikov monoksid (CO), BTX, težke kovine v PM<sub>10</sub> (Arzen, Kadmij, Nikelj, Svinec) ter meteorološke parametre;
- merilno postajo **Krekova/Tyrševa**,  
kjer izvajajo meritve za PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>1,0</sub> ter črni ogljik (BC).

Ti dve merilni mesti smo izbrali zato, ker zajemata območje središča Maribora, kamor je bil deloma preusmerjen promet iz Koroške ceste, ki je od konca januarja 2020 zaprta za promet. Na podlagi analiz zbranih meritev za petmesečna obdobja, od septembra 2018 do januarja 2021, bomo ugotavljali kako se je onesnaženost zraka spreminjala in ali je zaprtje Koroške ceste in s tem dodatna prometna obremenitev izbranih cest/ulic (del Titove ceste in del Krekove/Tyrševe ulice) bistveno vplivalo na morebitno spremembo kakovosti zraka na teh dveh območjih.

Na tem mestu bi želeli izpostaviti problem, na katerega smo naleteli tekom iskanja in izbiranja merilnih mest, ki je tudi razlog za spremembo prvotno izbranega območja proučevanja (Koroške ceste). Ugotovili smo, da nobeno merilno mesto v Mariboru ni v neposredni bližini dela Koroške ceste (Glavnega trga), ki smo ga želeli prvotno proučiti in ugotavljati učinke zaprtja na kakovost zraka na zaprtem delu. Obe merilni mesta, ki se nahajata najbližje temu območju, sta od njega oddaljena približno petsto metrov. Zaradi tega menimo, da meritve

koncentracij izbranih onesnaževal ne bi pokazale realnih vrednosti. Zato smo se odločili, da za mnenje o izboru območja proučevanja in merilnih mest povprašamo strokovnjakinjo.



Karta merilnih mest (prirejeno po splet 32, 33)



Merilno mesto Krekova/Tyrševa (splet 34) Merilno mesto Center (prav tam)

## 7.2 INTERVJU

Kot smo omenili v gornjem razdelku o izboru merilnih mest, smo tekom iskanja in izbiranja le teh zaznali problem v zvezi z njihovo oddaljenostjo od našega prvotno izbranega območja raziskave, ko smo razmišljali o proučevanju učinkov zaprtja Koroške ceste na kakovost zraka v delu Koroške, ki je zaprt za promet. Ugotovili smo, da sta merilni mesti, ki se nahajata najbližje Koroški cesti, od le-te oddaljeni približno petsto metrov, kar nas je privedlo do poglobljenega razmisleka o možnih (nerealnih) interpretacijah izsledkov našega raziskovanja in potrebi po izboru ustrežnejšega območja proučevanja v središču Maribora.



Zaradi tega smo se odločili svoje dvome in tozadevna vprašanja zastaviti strokovnjakinji ekološke geografije, K. Vintar Mally, izredni profesorici na Oddelku za geografijo Filozofske fakultete v Ljubljani, ki se ukvarja tudi z raziskovanjem onesnaženosti zraka. Preko elektronske pošte smo jo prosili za sodelovanje (razložili namen raziskovanja) in predlagali kratek intervju s pomočjo video srečanja ali e-pošte. Vprašanja, ki smo jih posredovali, so se nanašala na:

- oddaljenost merilnih mest od območja raziskave,
- povezavo med izboljšanjem kakovosti zraka in zaprtjem ene prometnice (dela mesta), - e-avtomobile kot rešitev za zmanjšanje onesnaženosti zraka v mestu.

#### PREDSTAVITEV IN INTERPRETACIJA REZULTATOV, ZBRANIH Z INTERVJUJEM

Strokovnjakinjo smo vprašali ali je naša skrb, da bomo na podlagi zbranih meritev težko realno ocenili potencialno izboljšanje zraka na območju zaprtega dela Koroške ceste, utemeljena (dvom zaradi oddaljenosti).

Odgovorila je, da po izkušnjah, izbrani merilni mesti ne bosta pokazali tistega, kar bi mi želeli proučevati. Omenjeno je podkrepila s trditvami, da bi upad onesnaževal na izbranih merilnih mestih lahko pričakovali, če bi v mestu nasploh upadel obseg motornega prometa.

Zaprtje ene prometnice v mestu namreč pomeni le prerazporeditev na druge, kar je mogoče pokazati s štetjem prometa. Dodatno sta izbrani merilni mesti preveč oddaljeni od območja Koroške ceste (K. Vintar Mally, osebna korespondenca). Na podlagi povedanega smo se odločili, da bo naše območje raziskave tisto območje Titove in Krekove/Tyrševe, kamor je bil deloma preusmerjen promet iz Koroške ceste in ki hkrati sovpada z merilnima mestoma. Povedano drugače, ne bomo proučevali učinke na zaprtem delu Koroške ceste, pač pa učinke na območje, ki je zaradi zaprtja Koroške ceste sedaj prometno bolj obremenjeno.

Opozorila je, da je merilno mesto Center sicer prometnega tipa, vendar je neposredno ob Titovi cesti, zaradi česar je koncentracija dušikovih oksidov najbolj odvisna od obsega prometa na tej cesti, saj z oddaljevanjem od vira onesnaženosti običajno zelo hitro upada. Izjemno velik upad je že na oddaljenosti 50 do 150 metrov od prometnice. Omenjeno je podkrepilo našo odločitev, da je prej predstavljena sprememba območja proučevanja prava.

Povedala je tudi, da bi lahko prišli do konkretnih ugotovitev o vplivu zaprtja neke ceste, če bi izvajali meritve koncentracij onesnaževal v gosti mreži okrog te prometnice pred in po njenem zaprtju, kar nas je vzpodbudilo in nam dalo izhodišče za delo v morebitni raziskovalni nalogi v prihodnjem letu.

#### VMESNI SKLEP

Na podlagi intervjuja in našega dela ugotavljamo, da bodo zbrane meritve merodajne za pregled stanja kakovosti zraka na neposrednem območju izbranih merilnih mest (**Center:** del Titove ceste ob City centru, zdravstvenem domu in sodišču na Sodni ulici ter merilno mesto **Krekova/Tyrševa:** del ulice, ki zajema stanovanjske stavbe in podravske gozdarske institucije), ne pa tudi za območje zaprtega dela Koroške ceste, ki smo ga prvotno želeli proučiti.

Strokovnjakinja je na vprašanje, ali meni, da so e-avtomobili najboljša rešitev za zmanjšanje onesnaženosti zraka v mestih, odgovorila sledeče. Električni avtomobili lahko prispevajo k izboljšanju kakovosti zraka v mestih, s seboj pa prinašajo druge težave (vir električne energije, s katero se napajajo, ekološki odtis njihove proizvodnje in podobno). Glede drugih ukrepov za zmanjšanje človekovega onesnaževanja zraka s PM<sub>10</sub> delci, ki se nanašajo na vire njihovega nastajanja, je predlagala letna poročila ARSA, ki smo jih tekom naše raziskovalne naloge tudi natančno preučili.

### 7.3 Analiza kakovosti zraka v središču Maribora (primerjava petmesečnih merilnih obdobj v letih 2018 do 2021)

V tem poglavju bomo predstavili, primerjali in interpretirali zbrane podatke o stopnji onesnaženosti zraka v središču Maribora, in sicer na obeh merilnih mestih, ki pokrivata naše območje raziskave. Izbrali smo merilni mesti **Center** in **Krekova/Tyrševa**. V nadaljevanju bomo preverili tudi število posameznih dni v mesecu, ko je bila presežena mejna vrednost za posamezno onesnaževalo. Med seboj bomo primerjali petmesečna merilna obdobja, pri čemer posamezno merilno obdobje vključuje zadnje štiri mesece določenega leta in prvi mesec naslednjega leta (**september, oktober, november, december in januar v sezonah**

JN-MNM 2021-4

**2021).** Posebno pozornost bomo namenili zadnjemu merilnemu obdobju, ko je bila Koroška cesta v središču Maribora zaprta za promet. Zaprtje Koroške ceste namreč beležimo z dne, 31. januar 2020, kar sovpada z zaključkom drugega merilnega obdobja. Zanimajo nas morebitne spremembe v kakovosti zraka v središču Maribora v obdobju po zaprtju Koroške ceste (splet 40, 41), v obdobju od septembra 2020 do januarja 2021.

### 7.3.1 Analiza kakovosti zraka: NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, CO, benzopiren - merilno mesto CENTER a)

NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

	2018/2019	2019/2020	2020/2021
<b>September</b>	11 *(0)	18 *(0)	27 *(0)
<b>Oktober</b>	11 *(0)	23 *(0)	27 *(0)
<b>November</b>	30 *(0)	22 *(0)	26 *(0)
<b>December</b>	39 *(0)	28 *(0)	29 *(0)
<b>Januar</b>	36 *(0)	36 *(0)	31 *(0)

Legenda: \*število preseganj mejne dnevne vrednosti v posameznem mesecu

	5- mesečna povprečna vrednost NO <sub>2</sub>
<b>sep. 2018 - jan. 2019</b>	25,4 µg/m <sup>3</sup>
<b>sep. 2019 - jan. 2020</b>	25,4 µg/m <sup>3</sup>
<b>sep. 2020 - jan. 2021</b>	28,0 µg/m <sup>3</sup>

Po primerjavi koncentracij NO<sub>2</sub> med opazovanimi 5-mesečnimi obdobji, na merilnem mestu Center, ugotavljamo da te ne dosežajo mejnih vrednosti. Kljub temu opazimo rahlo naraščanje v zadnjem opazovanem obdobju v primerjavi s predhodnim obdobjem, predvsem od septembra do novembra. Septembra 2020 opazimo zvišanje za 9 µg/m<sup>3</sup>, oktobra in novembra pa za 4 µg/m<sup>3</sup> napram letu 2019, medtem ko se vrednosti v januarju 2021 znižajo za 5 µg/m<sup>3</sup> napram letu 2020. Navkljub manjšemu zvišanju povprečnih petmesečnih koncentracij v

19

JN-MNM 2021-4

zadnjem obdobju, izmerjene vrednosti v opazovanem obdobju ne predstavljajo grožnje našemu zdravju, saj so le-te še vedno pod mejno vrednostjo in nikoli niso bile prekoračene.

b) NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>)

	<b>2018/2019</b>	<b>2019/2020</b>	<b>2020/2021</b>
<b>September</b>	35 *(0)	34 *(0)	49 *(0)
<b>Oktober</b>	36 *(0)	52 *(0)	58 *(0)
<b>November</b>	78 *(0)	56 *(0)	60 *(0)
<b>December</b>	112 *(0)	67 *(0)	67 *(0)
<b>Januar</b>	83 *(0)	112 *(0)	60 *(0)

Legenda: \*število preseganj mejne dnevne vrednosti v posameznem mesecu

	<b>5- mesečna povprečna vrednost NO<sub>x</sub></b>
<b>sep. 2018 - jan. 2019</b>	53,8 µg/m <sup>3</sup>
<b>sep. 2019 - jan. 2020</b>	57,4 µg/m <sup>3</sup>

sep. 2020 - jan. 2021	58,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
-----------------------	-------------------------------

Ko smo primerjali onesnaženost zraka z dušikovimi oksidi ( $\text{NO}_x$ ) na merilni postaji Center, smo ugotovili, da se njihova 5-mesečna povprečna vrednost rahlo povečuje. Kljub temu, da se je vrednost  $\text{NO}_x$  od septembra do novembra 2020 v primerjavi z letom 2019 sicer nekoliko povečala, se je januarja 2021 močno znižala v primerjavi s preteklimi leti (za kar  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  napram januarju 2020). Poleg tega pa izmerjene koncentracije niso nikoli presegle mejne vrednosti, zato ugotavljamo, da  $\text{NO}_x$  ne predstavljajo resnega problema onesnaženosti zraka v tem delu Maribora.

#### VMESNI SKLEPI

Z analizo zbranih podatkov koncentracij dušikovega dioksida in skupnih dušikovitih oksidov, ugotavljamo podobno, kot kažejo poročila strokovnjakov ARSO, da le-te ne presegajo

20

JN-MNM 2021-4

predpisanih mejnih vrednosti. Iz tega lahko sklepamo, da ti dve onesnaževali ne predstavljata resnejšega deležnika onesnaženosti zraka v tem delu mestnega središča Maribora.

#### c) delci $\text{PM}_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	<b>2018/2019</b>	<b>2019/2020</b>	<b>2020/2021</b>
<b>September</b>	18 *(0)	15 *(0)	20 *(0)
<b>Oktober</b>	30 *(1)	20 *(0)	18 *(0)
<b>November</b>	33 *(4)	22 *(0)	25 *(0)
<b>December</b>	42 *(8)	27 *(3)	22 *(0)

<b>Januar</b>	37 *(5)	49 *(15)	22 *(0)
---------------	---------	----------	---------

Legenda: \*število preseganj mejne dnevne vrednosti v posameznem mesecu

	<b>5- mesečna</b> povprečna vrednost PM <sub>10</sub>
<b>sep. 2018 - jan. 2019</b>	32,0 µg/m <sup>3</sup>
<b>sep. 2019 - jan. 2020</b>	26,6 µg/m <sup>3</sup>
<b>sep. 2020 - jan. 2021</b>	21,4 µg/m <sup>3</sup>

Primerjava zbranih povprečnih vrednosti onesnaženosti zraka s prašnimi delci PM<sub>10</sub> v opazovanih obdobjih na merilnem mestu Center pokaže, da se je v zadnjem opazovanem obdobju, september 2020 do januar 2021, onesnaženje s PM<sub>10</sub> delci zmanjšalo. To lahko sklenemo na podlagi primerjave povprečnih petmesečnih vrednosti, kjer so se koncentracije zadnjega obdobja znižale za 5,2 µg/m<sup>3</sup> v primerjavi s prejšnjim obdobjem. Pomembna ugotovitev je še, da je v opazovanem obdobju september 2020 do januar 2021, onesnaženost z delci PM<sub>10</sub> ni presegla mejne dnevne vrednosti niti enkrat. Na podlagi ugotovitev sklenemo, da se je onesnaženost z delci PM<sub>10</sub>, po zaprtju Koroške ceste in preusmeritvi prometa na Titovo cesto in Krekovo/Tyrševo ulico sicer zmanjšala, vendar moramo opozoriti, da gre v opazovanem obdobju september 2020 - januar 2021 za obdobje epidemije Covid 19. V času od novembra do decembra 2020 je bil ustavljen javni potniški promet, poleg tega je bilo tudi

21

JN-MNM 2021-4

prometa v splošnem manj, saj je veliko ljudi ostajalo doma zaradi karantene in ostalih ukrepov. Omenjene razmere zaradi epidemije smatramo kot pomemben dejavnik, ki je zelo verjetno vplival na evidentirano zmanjšanje onesnaženosti z delci, predvsem zaradi splošnega zmanjšane obsega prometa, zato ne moremo enoznačno ovreči hipoteze 2, ki pravi, da onesnaženost z delci PM<sub>10</sub> na obeh izbranih območjih narašča. Na podlagi izmerjenih koncentracij dotično hipotezo sicer ovržemo, vendar z zadržkom.

Z gotovostjo ne moremo trditi, da se je onesnaženost z delci PM<sub>10</sub> zmanjšala zaradi epidemioloških ukrepov (karantena), saj bi v tem primeru potrebovali podatke o številu

prometa pred in po epidemiji. Lahko pa domnevamo, da se je onesnaženost z delci zmanjšala zaradi obdobja zmanjšanja obsega prometa v obdobju epidemije.

Glede na zbrane podatke, se je stopnja onesnaženosti z delci PM<sub>10</sub>, na merilnem mestu Center, v petmesečnih opazovanih obdobjih sicer zmanjševala, vendar je potrebno izpostaviti, da je onesnaženost več dni močno preseгла dnevno mejno vrednost (v petmesečnem obdobju 2018 do 2019 je mejno vrednost preseгла 18 dni, v obdobju 2019 do 2020 prav tako 18 dni, v obdobju 2020 do 2021 pa je ni preseгла, pri čemer gre za obdobje, ki sovpada z ukrepi epidemije). Glede na to, da je zmanjšanje koncentracij zadnjega obdobja mogoče pripisati ukrepom epidemije, bi lahko bili rezultati v običajnih razmerah drugačni. Ugotovitev preseganj prvih dveh opazovanih obdobj je kljub izboljševanju v zadnjem obdobju zaskrbljujoča, zavedajoč se, da gre za onesnaževalo, ki resno ogroža naše zdravje. Podobno navaja tudi Služba varstva okolja Maribor, da predstavlja pozimi največji problem onesnaževanje zraka z delci PM<sub>10</sub>, kar ugotavljamo za obdobji 2018 do 2019 in 2019 do 2020 (pred epidemijo Covid 19), tudi v naši raziskavi. Koncentracija delcev PM<sub>10</sub> v Mariboru občasno presega mejne vrednosti, podobno kot velja na celotnem območju Slovenije (splet 34).

d) Benzen (ng/m<sup>3</sup>)

	2018/2019	2019/2020	2020/2021
September	0,3	ni podatka	ni podatka
Oktober	0,8	ni podatka	ni podatka

November	2,3	ni podatka	ni podatka
December	4,3	ni podatka	ni podatka
Januar	2,2	ni podatka	ni podatka

Glede na to, da je iz različnih virov mogoče povzeti, da je za Slovenijo značilno naraščanje onesnaženosti zraka z benzo(a)pirenom (produktom izgorevanja benzena), ki je rakotvoren, je zaskrbljujoč podatek, da v središču Maribora od februarja 2019 ni podatkov niti za merilno mesto Center, niti za merilno mesto Krekova/Tyrševa. Posledično nismo mogli narediti primerjave med obdobji in ne moremo predstaviti stanje onesnaženosti zraka z benzo(a)pirenom v delcih v središču Maribora (splet 34, 42). Pri tem opozarjamo na poročilo službe za okolje Maribor, ki navaja trende rasti izmerjenih koncentracij benzo(a)pirena v delcih v zadnjih letih (poročilo 2018). Prav tako pojasnjujejo, da so se meritve v letu 2019 izvajale le do okvare merilne naprave (tri mesece v letu), zaradi česar v letnem poročilu (zaradi premajhnega deleža podatkov) tega onesnaževala ne navajajo (prav tam).

e) Ogljikov monoksid (mg/m<sup>3</sup>)

	<b>2018/2019</b>	<b>2019/2020</b>	<b>2020/2021</b>
<b>September</b>	0,4	0,2	ni podatka
<b>Oktober</b>	0,4	0,5	ni podatka
<b>November</b>	0,4	0,6	ni podatka
<b>December</b>	0,7	0,8	ni podatka
<b>Januar</b>	0,6	0,9	ni podatka



Po pregledu stanja onesnaženosti z ogljikovim monoksidom smo ugotovili, da so bile koncentracije obeh primerjanih petmesečnih obdobij, za katera imamo podatke, precej nizke, za tretje opazovalno obdobje, ki sovpada z zaprtjem Koroške ceste, pa ni bilo podatkov, zato ne moremo predstaviti morebitnih sprememb po tem obdobju, ki je predmet naše raziskave. Po podatkih, ki so na voljo, lahko razberemo, da se koncentracije CO od septembra do januarja obeh obdobij rahlo povečujejo (splet 35). Prav tako opazimo manjše povečanje povprečne vrednosti prvih dveh petmesečnih obdobij. V obdobju september 2019 do januar 2020 se je povprečna vrednost povečala za  $0,1 \text{ mg/m}^3$  v primerjavi z obdobjem 2018 do 2019.

Glede na letno poročilo ARSO, mejne in ciljne vrednosti za ogljikov monoksid že več let niso bile presežene, iz česar lahko predvidevamo, da je tudi stanje v zadnjem obdobju primerljivo in ne predstavlja večje težave (splet 42).

#### VMESNI SKLEPI MERILNEGA MESTA CENTER

Na podlagi zbranih podatkov lahko sklenemo, da je največjo težavo onesnaženosti zraka v mestnem središču Maribora, do zadnjega opazovalnega obdobja september 2020 do januar 2021 (čas epidemije) predstavljala onesnaženost z delci  $\text{PM}_{10}$ , ki se je v slednjem obdobju izboljšala in ni presegla mejne vrednosti. Zato **2. hipotezo z zadržkom ovržemo**. Le-ta pravi, da onesnaženost zraka z delci  $\text{PM}_{10}$  narašča tako na območju izbranega dela Titove ceste kot na območju Krekove/Tyrševe ulice, česar pa z rezultati meritev ne moremo potrditi. Vendar menimo, da so rezultati znižanja koncentracij  $\text{PM}_{10}$  povezani z ukrepi epidemije, kamor sodita tako zaprtje javnega prometa kot splošna karantena (občutno zmanjšanje obsega prometa). Zaradi slednjih razlogov **z zadržkom ovržemo** tudi **hipotezo 1**, da je zaprtje Koroške ceste zaradi preusmeritve prometa povzročilo poslabšanje kakovosti zraka na območju proučevanega dela Titove ceste in na območju Krekove/Tyrševe ulice. Ovržemo jo z zadržkom, saj menimo, da so izmerjene koncentracije zadnjega obdobja močno povezane z razmerami zaradi epidemije in ne moremo govoriti o realnem stanju kakovosti zraka v običajnih razmerah.

### 7.3.2 Analiza kakovosti zraka: delci PM2.5, PM10 in črni ogljik - merilno mesto

#### KREKOVA/TYRŠEVA

##### a) Delci PM<sub>10</sub>

	2018/2019	2019/2020	2020/2021
September	17 *(0)	13 *(0)	18 *(0)
Oktober	29 *(0)	23 *(1)	16 *(0)
November	30 *(3)	23 *(1)	26 *(1)
December	32 *(2)	26 *(2)	22 *(0)
Januar	44 *(1)	45 *(9)	22 *(0)

Legenda: \*število preseganj mejne dnevne vrednosti v posameznem mesecu

	<b>5- mesečna povprečna vrednost PM<sub>10</sub></b>
<b>sep. 2018 - jan. 2019</b>	30,4 µg/m <sup>3</sup>
<b>sep. 2019 - jan. 2020</b>	26,0 µg/m <sup>3</sup>
<b>sep. 2020 - jan. 2021</b>	20,8 µg/m <sup>3</sup>

Pregled, primerjava in analiza zbranih podatkov o koncentracijah delcev PM<sub>10</sub>, na Krekovi/Tyrševi, v treh merilnih obdobjih pokažejo trend zmanjševanja povprečnih koncentracij, pri čemer so najnižje povprečne izmerjene vrednosti v zadnjem opazovalnem obdobju september 2020 do januar 2021, ki sovпада z zaprtjem Koroške ceste in hkrati s časom epidemije (zmanjšan obseg prometa, karantena).

Primerjava z merilnim mestom Center, pokaže, da med njima ni večjih razlik. Izmerjene koncentracije delcev na območju Krekova/Tyrševa so nekoliko nižje, vendar je na obeh

merilnih mestih opazen trend zmanjševanja. Še posebej izrazito zmanjšanje povprečnih vrednosti koncentracij opazimo na obeh merilnih mestih v zadnjem opazovalnem obdobju (september 2020 do januar 2021), ki sovpada z obdobjem po zaprtju Koroške ceste

(preusmeritev prometa na Titovo in Krekovo/Tyrševo). Pri tem, podobno kot prej, opozarjamo, da so rezultati občutnega zmanjšanja v obdobju september 2020 do januar 2021 zelo verjetno povezani tudi z zmanjšanim obsegom prometa zaradi karantene in dela od doma (obdobje epidemije). Poleg tega bi opozorili tudi na kurilno sezono, ki prav tako sovpada z obdobjem epidemije in bi lahko pomenila doprinos onesnaženosti, ki se je kljub vsem upoštevanim dejavnikom zmanjšala.

b) Delci PM<sub>2,5</sub> (µg /m<sup>3</sup>)

	2018/2019	2019/2020	2020/2021
September	14	10	10
Oktober	26	15	11
November	29	18	20
December	30	21	20
Januar	39	39	17

	<b>5- mesečna povprečna vrednost PM<sub>2,5</sub></b>
<b>sep. 2018 - jan. 2019</b>	27,6 µg/m <sup>3</sup>
<b>sep. 2019 - jan. 2020</b>	20,6 µg/m <sup>3</sup>

sep. 2020 - jan. 2021	15,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
-----------------------	-------------------------------

Glede na primerjavo petmesečnih opazovalnih obdobj, ugotavljamo, da se koncentracije delcev  $\text{PM}_{2,5}$  zmanjšujejo, pri čemer so v zadnjem obdobju v povprečju nižje za  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  napram opazovanemu obdobju september 2019 do januar 2020. Največje znižanje izmerjene koncentracije opazimo v mesecu januarju 2021, ki je kar za  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nižja napram januarju 2020.

Kot pomembne za podajanje končnih sklepov smatramo navedbe iz letnega poročila službe za okolje Maribor: »Novejše študije potrjujejo zaključke znanstvenih ugotovitev o negativnih

26

JN-MNM 2021-4

vplivih na zdravje ljudi zaradi kratkotrajne in dolgotrajne izpostavljenosti delcem  $\text{PM}_{2,5}$ «, zaradi česar pravijo, da bo potrebno posodobiti sedanje smernice mejnih vrednosti SZO, saj rezultati kažejo povezavo med delci in umrljivostjo pri koncentracijah, ki so precej nižje od sedanje smernice za delce  $\text{PM}_{2,5}$ . Zato podpirajo uvedbo dodatne 24 urne mejne vrednosti. Nadaljuje, da bodo posledice kakršnega koli znižanja koncentracij delcev  $\text{PM}_{2,5}$  in tudi  $\text{PM}_{10}$  pozitivne, ne glede na to, ali so trenutne koncentracije nad ali pod mejnimi vrednostmi (splet 42).

c) Črni ogljik ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	2018/2019	2019/2020	2020/2021
September	1,9	1,6	1,6
Oktober	3,2	2,3	2,0
November	3,0	2,4	2,2
December	1,9	2,7	2,2

Januar	3,1	4,0	ni podatka
--------	-----	-----	------------

	<b>5- mesečna povprečna vrednost črni ogljik</b>
<b>sep. 2018 - jan. 2019</b>	2,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>sep. 2019 - jan. 2020</b>	2,60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>sep. 2020 - jan. 2021</b>	2,00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Po primerjavi povprečnih vrednosti koncentracij črnega ogljika v treh petmesečnih opazovanih obdobjih na merilnem mestu Krekova/Tyrševa lahko opazimo trend zmanjševanja. Upad v zadnjem opazovanem obdobju (september 2020 do januar 2021) bi bilo najverjetneje mogoče pripisati zmanjšanju prometa v času epidemije, ki je eden izmed ključnih virov teh emisij.

## **8. PRAKTIČNI DEL - anketa**

Z namenom ugotavljanja poznavanja problematike onesnaženosti zraka v središču Maribora in splošni ozaveščenosti o ukrepih zmanjševanja te onesnaženosti med učenci naše osnovne šole, smo izvedli anketiranje.

### **IZDELAVA ANKETE**

Najprej smo zbrali in preučili vse podatke o onesnaženosti zraka v Mariboru. Zatem smo zbrali najpomembnejše podatke in jih pretvorili v vprašanja, s katerimi želimo izvedeti, kako so učenci seznanjeni s to problematiko.

### **POSTOPEK IZVEDBE ANKETE**

Učence sedmega, osmega in devetega razreda smo spraševali o onesnaževalih in o kakovosti zraka v Mariboru, predvsem pa nas je zanimalo, kakšna je njihova ozaveščenost o ukrepih, ki lahko vplivajo na izboljšanje zraka. Zastavili smo sedem vprašanj z obkroževanjem odgovorov. Prošnjo za izpolnitev ankete smo poslali 133 učencem. Vrnjenih smo prejeli 86 izpolnjenih anket.

## NAMEN ANKETE

Z anketiranjem smo poskušali pridobiti informacije o **poznavanju** problematike onesnaženosti zraka med učenci naše osnovne šole. Na podlagi ugotovitev smo preverili tudi hipotezi 4 in 5, ki smo si ju zastavili v okviru ciljev naše raziskovalne naloge:

**Učenci 7. do 9. razreda so slabo seznanjeni s problematiko onesnaženosti**

**zraka. Učenci vedo kako lahko sami doprinesejo k izboljšanju kakovosti zraka.**

## REZULTATI ANKETE

Grafikon 1: spol anketirancev

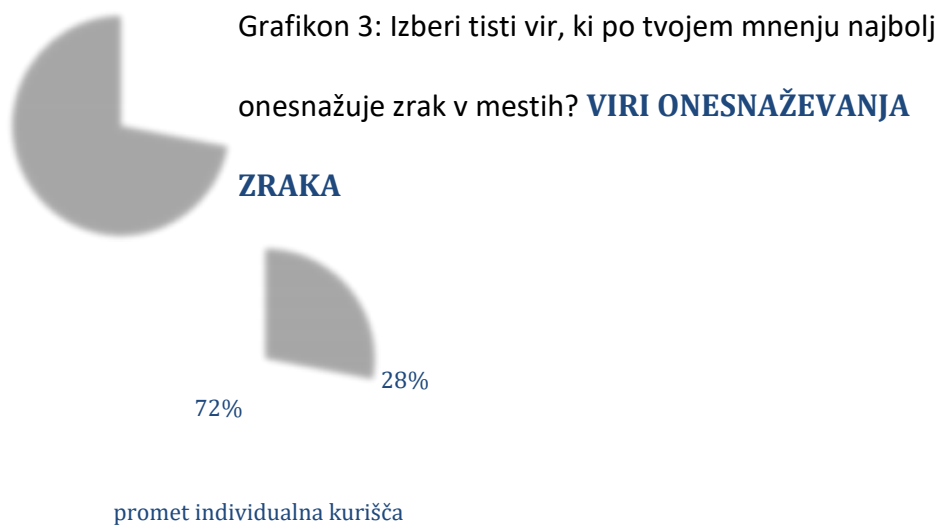


Anketiranih je bilo 24 učencev in 62 učenk.

Grafikon 2: anketiranci



Največ anketirancev, kar 46 %, je bilo iz 8. razreda.

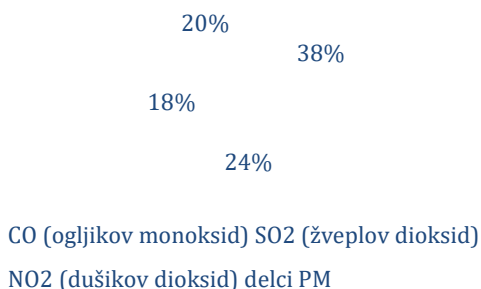


Med raziskovanjem teoretičnega ozadja smo ugotovili, da v splošnem individualna kurišča onesnažujejo zrak v mestih v podobnem deležu kot promet. Pri čemer je pri onesnaženosti z delci PM<sub>10</sub> večji delež na strani prometa, pri manjših delcih PM<sub>2,5</sub> pa na strani kurišč. V naši anketi pa je kar 72 % anketirancev odgovorilo, da zrak bolj onesnažujejo individualna kurišča. Rezultat nas je presenetil, saj smo menili, da bo več učencev menilo, da je promet pomembnejši vir onesnaženosti zraka.

Grafikon 4: Izberi tisto onesnaževalo, ki po tvojem mnenju, najbolj vpliva na slabšo kakovost zraka v našem mestu.



### ONESNAŽEVALA

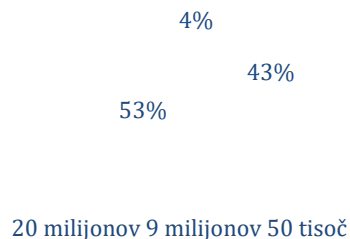


Glede na to, da se v zadnjih letih veliko govori in opozarja o onesnaženosti zraka v Mariboru zaradi delcev PM, je presenetljivo, da je veliko število anketirancev na prvo mesto postavilo CO (ogljikov monoksid) in to kar 38 %. Po analizi ankete smo ugotovili, da so bili PM delci šele na tretjem mestu po glasovih (20 %) in je celo več učencev menilo, da SO<sub>2</sub> (žveplov dioksid) predstavlja onesnaževalo, ki bolj vpliva na onesnaženost zraka v našem mestu kot delci PM. Razlog izbir bi lahko pripisali splošno znanim problemom onesnaženosti zraka z žveplovim dioksidom v preteklosti, ki pa so se z uvedbo goriv z nizko vsebnostjo žvepla ter ukrepi v termoelektrarnah in industriji pri nas praktično razrešili (splet 43).

Grafikon 5: Ali veš koliko smrti je letno povezanih z onesnaženostjo zraka v mestih po svetu?

### SMRTI POVEZANE Z ONESNAŽENIM ZRAKOM



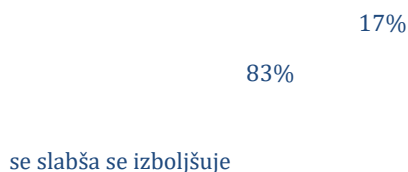


Med učenci naše šole je bilo logično pričakovati, da bodo slabše seznanjeni tudi s statistiko, da letno umre 9 milijonov ljudi zaradi onesnaženosti zraka (splet 45). Več kot polovica učencev (53 %) je pravilno odgovorila, 43 % pa jih je menilo, da je smrtnost zaradi onesnaženega zraka v mestih celo veliko večja kot je dejansko.

Grafikon 6: Ali meniš, da se kakovost zraka v Mariboru izboljšuje ali

slabša?

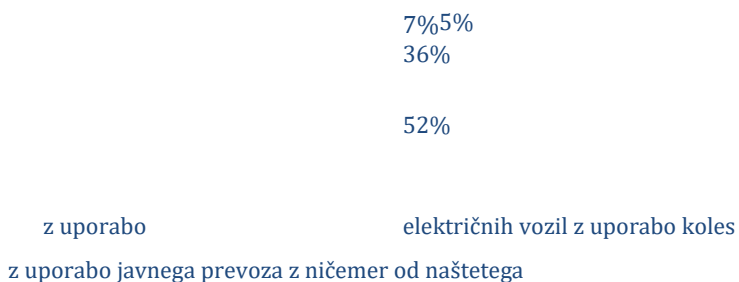
### KAKOVOST ZRAKA V MARIBORU



Kar 83 % anketirancev je odgovorilo, da se kakovost zraka v Mariboru slabša, vendar lahko po vseh naših informacijah ugotovimo, da se je v zadnjem letu pravzaprav precej izboljšala. Učenci verjetno niso pomislili, da zaradi epidemije ni bilo toliko prometa v mestu.

Grafikon 7: S katerimi ukrepi bi lahko vplivali na izboljšanje zraka v našem

## mestu? **UKREPI**



Večina učencev se je odločila, da lahko izboljšamo kakovost zraka z uporabo koles (52 %) in električnih vozil (36 %). Čeprav pa je ena izmed dobrih rešitev tudi uporaba javnega prevoza, se jih je za to možnost odločilo le 7 %.

Grafikon 8: Ali meniš, da se je kakovost zraka v času epidemije Covid 19 izboljšala?

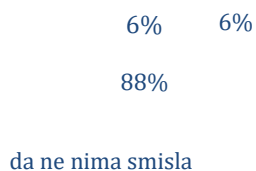
### **KAKOVOST ZRAKA - EPIDEMIJA**



V raziskovalnem delu naše naloge smo ugotovili, da se je kakovost zraka v času epidemije izboljšala, kljub temu pa 30 % anketiranih učencev ne meni tako. Rezultat, da večina učencev (70 %) meni, da se je zrak v času epidemije COVID 19 izboljšal, je bil pričakovan, saj se je v medijih veliko pisalo o splošnem izboljšanju stanja okolja po vsem svetu.

Grafikon 9: Ali meniš, da je pomembno iskati možnosti izboljšanja kakovosti zraka in upoštevati priporočila (kolo, hoja peš, javni prevoz ...)?

## POMEN IZBOLJŠANJA



Za našo nalogo je še posebej pomembno vprašanje o pomenu iskanja možnosti izboljšanja kakovosti zraka, saj je naš cilj dvig ozaveščenosti tako posameznikov kot družbe kot celote. 12% anketiranih učencev meni, da ni pomembno oziroma nima smisla iskati možnosti za izboljšanje kakovosti zraka in upoštevati priporočila (kolo, pešačenje, javni prevoz). Takšen rezultat nas usmerja k cilju, da bi čim več ljudi razumelo kakšen vpliv ima kakovost zraka na zdravje in da bi se zavedali, da je vsak posameznik odgovoren in da lahko doprinese svoj delež k izboljšanju. Ugotovitev, da se večina učencev zaveda pomena izboljšanja zraka je za naše delo pomembna, saj predstavlja tozadevna ozaveščenost eno od ključnih vodil naše naloge.

### SKLEPI NA PODLAGI ANKETE

Ugotovitve ankete kažejo, da učenci 7., 8. in 9. razreda sicer zaznavajo problematiko onesnaženosti zraka v mestih, vendar je njihovo poznavanje stanja kakovosti zraka v Mariboru ter ključnih onesnaževal pomanjkljivo. Še posebej izstopa slabše poznavanje PM<sub>10</sub> delcev kot enega izmed najbolj problematičnih onesnaževal, z velikim negativnim vplivom na zdravje. Prav tako preseneča rezultat ankete, da velika večina učencev (83 %) meni, da se kakovost zraka v Mariboru slabša, kar je v nasprotju z dejstvi.

## 9. ZAKLJUČEK

Na podlagi ugotovitev naše raziskave sklenemo, da **se je onesnaženost zraka od septembra 2020 do januarja 2021** (zadnje opazovano obdobje), **izboljšala**. Sklepamo, da je ključni razlog izboljšanja **zmanjšanje obsega prometa zaradi epidemije**. Glede na slednje bi lahko zapisali, da se je kakovost zraka v središču Maribora izboljšala po zaprtju Koroške ceste, vendar moramo upoštevati edinstvene razmere zaradi epidemije (delo od doma, prepoved javnega prometa, zaprtje javnega življenja ...), ki so zelo verjetno razlog zmanjšanja onesnaženosti zraka. Iz tega sledijo tudi sklepi za prvi dve hipotezi.

Hipotezo 1, ki pravi, da je zaprtje Koroške ceste in s tem preusmeritev prometa povzročila poslabšanje kakovosti zraka na območju izbranega dela Titove ceste in na območju dela Krekove/Tyrševe, ki sta posledično prometno bolj obremenjeni, **ovržemo z zadržkom**, saj so se izmerjene koncentracije večine izbranih onesnaževal v tem obdobju zmanjšale. Glede na izmerjene koncentracije izbranih onesnaževal namreč ugotavljamo, da so se v zadnjem opazovanem obdobju (september 2020 do januar 2021) zmanjšale na obeh merilnih mestih pri večini onesnaževal in bi lahko sklepali, da zaprtje Koroške ceste in s tem dodatna prometna obremenjenost izbranih cest/ulic (Titova in Koroška/tyrševa) ni povzročila poslabšanja kakovosti zraka tega območja. Vendar opozarjamo, da to hipotezo **ovržemo z zadržkom**, saj domnevamo, da obstaja velika verjetnost, da bi bili rezultati drugačni, če ne bi zaprtje Koroške ceste sovpadalo s časom epidemije, ko je obseg prometa v splošnem bistveno zmanjšan. Logično sklepanje nas vodi k temu, da zmanjšan promet posledično pomeni zmanjšanje onesnaženosti zraka in zato tudi zaprt promet (Koroška cesta) pomeni še manj onesnaženosti. Kot vemo, je promet glavni vir onesnaženosti zraka v mestnih predelih, zato se nam utemeljeno pojavi vprašanje kakšne bi bile meritve v običajnih razmerah. Če logično sklepamo, lahko predstavljene ugotovitve prevedemo tudi na območje Koroške ceste, ki je zaprt za promet. Če se je onesnaženost zraka v času epidemije zmanjšala ne obeh merilnih mestih, kamor je bil deloma preusmerjen promet iz Koroške ceste, bi lahko skoraj gotovo trdili, da se je na območju zaprtega dela Koroške ceste onesnaženost zraka tudi zmanjšala, in sicer zaradi njenega popolnega zaprtja za promet.

Hipotezo 2, da onesnaženost z delci PM<sub>10</sub> narašča na območju izbranega dela Titove ceste in na območju izbranega dela Krekove/Tyrševe ulice z **zadržkom ovržemo**. Povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> so se v zadnjem opazovanem obdobju, september 2020 do januar 2021 zmanjšale na obeh merilnih mestih v primerjavi z ostalima dvema obdobjema, poleg tega so bile mejne vrednosti v tem obdobju presežene le enkrat.

Hipoteza 3, ki govori o slabi seznanjenosti učencev s problematiko onesnaženosti zraka **delno potrdimo**. 43% učencev zmotno meni, da največjo težavo onesnaženosti zraka v naših mestih predstavlja onesnaženost z ogljikovim monoksidom in 33 %, da je največja težava žveplov dioksid. Ob tem je vzpodbudno, da jih 33 % pravilno meni, da je onesnaženost zraka z delci, v mestih najbolj problematična. Da so učenci slabo seznanjeni s problematiko onesnaženosti zraka, priča tudi rezultat 6. vprašanja, pri katerem 83 % učencev meni, da se kakovost zraka v Mariboru slabša. Glede na zbrane informacije in našo raziskavo namreč opažamo trend izboljševanja kakovosti zraka v Mariboru.

Hipotezo 4 potrdimo, saj smo z rezultati ankete pokazali, da učenci poznajo načine, kako lahko sami doprinesejo k izboljšanju kakovosti zraka. Večina namreč meni, da je uporaba koles ali električnih vozil ukrep, ki vodi do izboljšanja zraka.

Za zaključek strnimo misli v celoto. Vsak posameznik mora delovati v smeri izboljšanja kakovosti zraka, ki ga diha, saj lahko le na ta način dosežemo skupno izboljšanje kvalitete življenja v širšem smislu.

## 10. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Na podlagi pričujoče raziskovalne naloge smo spoznali, da se stanje in ukrepi proti onesnaženosti zraka naglo spreminjajo in predstavljajo izziv strokovnjakov in znanstvenikov celega sveta. Zato smo bili pri zbiranju verodostojnih in aktualnih informacij še posebej pozorni. Največjo motivacijo pri raziskovanju nam je predstavljal cilj, da lahko tudi mi doprinesemo k izboljšanju kakovosti zraka, ki ga dihamo vsi. Upamo, da bomo z izsledki naše naloge pomagali mlajšim generacijam do spoznanja o moči posameznika na poti k kvalitetnejšemu zraku.

Z raziskovalno nalogo smo pridobili veliko življenjsko uporabnih znanj in veščin, med drugim tudi zbiranja in interpretacije podatkov ter izvedbe ankete in intervjuja.

Najpomembnejša pridobitev pa je poglobljeno znanje o onesnaženosti zraka, ki ga lahko prenašamo in tako ozaveščamo ljudi o tem kako lahko sami pomagajo k zmanjšanju onesnaženosti. Odločitev je v rokah posameznika, saj lahko z majhnimi spremembami v razmišljanju in vsakodnevnih dejanjih vsak pomaga vplivati na kvaliteto zraka in tako pripomore k čistejšemu okolju in boljšemu zdravju vseh živih bitij.

## 11. VIRI

splet 1 [https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/plakat\\_pm10.jpg](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/plakat_pm10.jpg) splet 2  
[https://www.nijz.si/files/uploaded/kakovost\\_zraka\\_-\\_zdravje\\_peter\\_otorepec.pdf](https://www.nijz.si/files/uploaded/kakovost_zraka_-_zdravje_peter_otorepec.pdf) splet  
3 <http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/>  
splet 4 (slika) <http://wcm.gozdis.si/delci-v-zraku>  
splet 5 <https://www.maribor.si/povezava.aspx?pid=14684>  
splet 6 <http://kazalci.arso.gov.si/sl/content/izpusti-onesnazeval-zraka-iz-prometa-7?tid=14> splet 7  
<https://www.rtv slo.si/radiomaribor/radio-maribor/vecino-dni-v-letu-2020-smo-dihali-prekomerno-onesnazen-zrak/511833>  
splet 8  
[http://www1.amzs.si/si/347/2684/Kako\\_onesnazenost\\_z\\_delci\\_vpliva\\_na\\_zdravje.aspx](http://www1.amzs.si/si/347/2684/Kako_onesnazenost_z_delci_vpliva_na_zdravje.aspx) splet  
9 <https://www.eionet.europa.eu/gemet/sl/concept/5613>  
splet 10 [http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/1991/195\\_198.pdf](http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/1991/195_198.pdf)  
splet 11  
<https://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%C4%8Dila/poro%C4%8Dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/zrak.pdf>  
splet 12 [https://sl.wikipedia.org/wiki/Du%C5%A1ikov\\_dioksid](https://sl.wikipedia.org/wiki/Du%C5%A1ikov_dioksid)  
splet 13 [https://www.uradni-list.si/files/RS\\_-2002-052-02530-OB~P001-0000.PDF](https://www.uradni-list.si/files/RS_-2002-052-02530-OB~P001-0000.PDF) splet 14  
[https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/clanek\\_pm.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/clanek_pm.pdf) splet 15  
[https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/vplivi\\_pm\\_na\\_smrtnost\\_porocilo\\_2015\\_2017.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/vplivi_pm_na_smrtnost_porocilo_2015_2017.pdf)  
splet 16 [https://sl.wikipedia.org/wiki/Pra%C5%A1ni\\_delci](https://sl.wikipedia.org/wiki/Pra%C5%A1ni_delci)  
splet 17 <http://wcm.gozdis.si/delci-v-zraku>  
splet 18 <http://www.okolje.info/index.php/kakovost-zraka/trdni-delci>  
splet 19  
<https://www.24ur.com/cas-za-zemljo/slovenija-nima-najcistejsega-zraka-kako-delci-in-druga-onesnazevala-zraka-vplivajo-na-zdravje.html>  
splet 20 [https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/clanek\\_pm.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/datoteke/clanek_pm.pdf)  
splet 21 <http://www.okolje.info/index.php/kakovost-zraka/ogljikov-monoksid>

splet 22 <https://sl.wikipedia.org/wiki/Ozon>

splet 23

<https://www.slovenskenovice.si/stil/zdravje/kako-tezke-kovine-vplivajo-na-zdravje-in-kaj-lahko-storite-157604>

splet 24 <https://www.nasa-lekarna.si/clanki/clanek/tezke-kovine-na-nasih-kroznikih/>

splet 25 <https://www.testmineralov.si/tezke-kovine/>

splet 26 <https://kemija.net/slovarcek/794>

splet 27 [https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/prirocnik-e-izdaja\\_2.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/prirocnik-e-izdaja_2.pdf) splet

28 <https://old.delo.si/zgodbe/sobotnapriloga/grisa-mocnik-crni-ogljik-merimo-najbolje-na-svetu.html>

splet 29 <http://okolje.maribor.si/delovna-podrocja/zrak/>

splet 30

<https://maribor24.si/lokalno/nevarni-drobni-delci-v-mariboru-presezeni-kar-18-krat/> splet 31

<https://mariborinfo.com/novica/lokalno/predvsem-ob-vecerih-v-mariboru-trdi-delci-presegajo-kriticno-mejo/198429?page=0%2C0%2C4>

splet 32 <https://zemljevid.najdi.si/najdi/?kaj=Krekova%20ulica%20Maribor&kje=> in splet

33 [http://okolje.maribor.si/data/user\\_upload/okolje/PR17MOM\\_letno2017.pdf](http://okolje.maribor.si/data/user_upload/okolje/PR17MOM_letno2017.pdf) splet 34

[http://okolje.maribor.si/data/user\\_upload/okolje/Zrak/PR18MOM\\_letno2018.pdf](http://okolje.maribor.si/data/user_upload/okolje/Zrak/PR18MOM_letno2018.pdf) splet 35

[http://okolje.maribor.si/delovna-podrocja/zrak/merjenje-kakovosti-zunanjega-zraka/maribor-center/?no\\_cache=1](http://okolje.maribor.si/delovna-podrocja/zrak/merjenje-kakovosti-zunanjega-zraka/maribor-center/?no_cache=1)

splet 36 <https://www.eea.europa.eu/sl/themes/air/intro>

splet 37 <http://www.okolje.info/index.php/kakovost-zraka/benzen>

splet 38

<https://ekosola.si/wp-content/uploads/2018/09/Matev%C5%BE-Lenar%C4%8Di%C4%8D.pdf>

splet 39 <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/36906> splet 40

<https://www.vecer.com/maribor/aktualno/video-spremljamo-zaprtje-koroske-ceste-v-mariboru-10123230>

splet 41 <https://www.maribor.si/povezava.aspx?pid=17614>



splet 42

[http://okolje.maribor.si/data/user\\_upload/okolje/Zrak/PR19MOM\\_letno2019.pdf](http://okolje.maribor.si/data/user_upload/okolje/Zrak/PR19MOM_letno2019.pdf) splet

43 <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=70224&lang=slv>

splet 44

<http://okolje.maribor.si/delovna-podrocja/zrak/merjenje-kakovosti-zunanjega>

[zraka/maribor](http://okolje.maribor.si/delovna-podrocja/zrak/merjenje-kakovosti-zunanjega-zraka/maribor)

splet 45 <https://www.dnevnik.si/1042788563>

## 12. PRILOGA- anketni vprašalnik

SPOL: M Ž RAZRED: 7. 8. 9.

1. Izberi tisti vir, ki po tvojem mnenju najbolj onesnažuje zrak v mestih? a)

INDIVIDUALNA KURIŠČA

b) PROMET

2. Izberi tisto onesnaževalo, ki po tvojem mnenju, najbolj vpliva na slabšo kakovost zraka v našem mestu.

a) CO (ogljikov monoksid)

b) SO<sub>2</sub> (žveplov dioksid)

c) NO<sub>2</sub> (dušikov dioksid)

d) Delci PM

3. Koliko smrti je povezanih z onesnaženostjo zraka v mestih po svetu? a) 20 milijonov

b) 9 milijonov

c) 50 tisoč

4. Ali meniš, da se kakovost zraka v Mariboru izboljšuje ali slabša? a) Se izboljšuje.

b) Se slabša.

5. S katerimi ukrepi bi lahko vplivali na izboljšanje zraka v našem mestu? a) Z

uporabo električnih vozil

b) Z uporabo koles

c) Z uporabo javnega prevoza

d) Z ničemer od naštetega

6. Ali meniš, da se je kakovost zraka v času epidemije Covid 19 izboljšala? a) DA

b) NE

7. Ali meniš, da je pomembno iskati možnosti izboljšanja kakovosti zraka in upoštevati priporočila (kolo, hoja peš, javni prevoz ...)?

a) DA

b) NE

c) NIMA SMISLA

