

OSNOVNA ŠOLA II MURSKA SOBOTA

ONESNAŽEVANJE IN VARSTVO ZRAKA

Raziskovalna naloga

Raziskovalno področje: interdisciplinarne vede: kemija in ekologija z varstvom okolja

Mentorici: Mateja Ivanič Zrim

Sandra Vereš

Avtorji: Chiara Jošar

Emilija Šebök

Murska Sobota, marec, 2023

ZAHVALA

Zahvaljujema se najinima učiteljicama in mentoricama, Mateji Ivanič Zrim in Sandri Vereš, ki sta nama pomagali doseči zastavljeni cilj, naju usmerjali in spodbujali pri raziskovanju. Najlepša hvala ravnateljici, gospe Suzani Fartelj, ki nama je omogočila izdelavo raziskovalne naloge. Zahvala gre tudi gospema, Sabini Krivec in Simoni Prša, ki sta nama z veseljem priskrbeli naprave za izvedbo poskusa. Zahvala gre tudi staršem, ki so naju spodbujali in verjeli v naju.

Prav tako se zahvaljujema učiteljici Simoni Šooš za lektoriranje povzetka v angleškem jeziku.

Povzetek

Onesnaževanje okolja postaja zelo resen problem po svetu, saj se posledice onesnaževanja kažejo tudi na zdravju ljudi, živali in rastlin. Iz različnih pisnih virov kot so knjige, učbeniki, revije in časopisi sva se seznanili s pojmom onesnaževanje zraka. Dodatna znanja pa sva si pridobili tudi iz različnih internetnih virov. Pregledali sva vsebine, ki opisujejo našo atmosfero, primarne in sekundarne onesnaževalce zraka ter posledice onesnaženja zraka. Teoretična spoznanja sva želeli dokazati s praktičnim delom, za katerega sva izvedli poskus. Poskus sva izvedli tako, da sva nastavili vzorce destilirane vode v Murski Soboti, Rakičanu, Ljubljani in na Dolini. Po analizi vzorcev vode sva prišli do ugotovitve, da v Sloveniji onesnaženost zraka še ni globalni problem, vendar pa se pojavljajo večja odstopanja v določenih krajih, kar lahko vidimo pri analizi vzorca vode, nastavljenega v Rakičanu. Podatke o ozaveščenosti glede onesnaženja zraka sva si pridobili z izvedbo anketnega vprašalnika. Z analizo anketnih vprašalnikov sva prišli do zaključkov, da so ljudje v najini okolici in v Sloveniji še vedno premalo ozaveščeni o problemu onesnaženosti zraka, vendar se problema zavedajo in pomembno prispevajo k ohranjanju le tega.

Ključni pojmi: atmosfera, onesnaževalci zraka, električna prevodnost, pH vrednost, kazalci onesnaženosti zraka, prispevek k ohranjanju kakovosti zraka

Abstract

Environmental pollution is becoming a very serious problem all around the world, as the consequences of pollution can be seen in health problems among people, animals and plants. To begin with, we familiarised ourselves with the theme of air pollution through different sources such as books, textbooks, magazines and newspapers, expanding our knowledge by reading different internet sources. We reviewed the topics that describe our atmosphere, primary and secondary air pollutants and the consequences of air pollution. Wanting to prove our theoretical knowledge, for which we carried out an experiment about the quality of air in which we set out samples of distilled water in Murska Sobota, Rakičan, Ljubljana and Dolina. After the analysis of samples of water we came to the conclusion that in Slovenia, air pollution isn't a global problem yet, but there are bigger differences in particular places, which we can see with the sample of distilled water placed in Rakičan. Information about air pollution awareness was extracted from an executed survey questionnaire. With the analysis of the survey questionnaire, we came to the conclusion that people in our surroundings and in Slovenia are still not educated enough about how big the problem with air pollution is.

Keywords: atmosphere, air pollutants, conductivity, pH value, contribution towards quality of air

Kazalo

UVOD	- 1 -
1 OPREDELITEV PROBLEMA	- 2 -
1.1 Opredelitev raziskovalnega problem	- 2 -
TEORETIČNI DEL.....	- 4 -
2 ATMOSFERA	- 4 -
2.1 Sestava atmosfere skozi čas.....	- 4 -
2.2 Delitev atmosfere.....	- 4 -
2.3 Onesnaževalci atmosfere	- 6 -
2.3.1 Primarni onesnaževalci	- 7 -
2.3.2 Sekundarni onesnaževalci	- 8 -
2.4 Razširjanje onesnaževalcev v atmosferi	- 9 -
3 KAKOVOST ZRAKA	- 10 -
3.1 Razlog za onesnaženost	- 10 -
3.2 Vplivi na okolje	- 10 -
4 KISLI DEŽ	- 12 -
4.1 Vzroki za nastanek kislega dežja.....	- 12 -
4.2 Učinki kislega dežja.....	- 13 -
5 ZAKONODAJA	- 14 -
5.1 Meritve kakovosti zraka	- 15 -
EKSPERIMENTALNI DEL	- 16 -
6 Raziskava.....	- 16 -
6.1 Spremenljivke	- 16 -
6.2 Metodologija.....	- 16 -
6.2.1 Opis vzorca za kemijsko analizo	- 16 -
6.2.2 Metode.....	- 18 -
6.2.3 Opis ankete	- 18 -
7 REZULTATI IN INTERPRETACIJA	- 19 -
7.1 Vrednosti polutantov vas Dolina občina Puconci.....	- 20 -
7.2 Vrednosti polutantov mesto Murska Sobota	- 20 -
7.3 Vrednosti polutantov mesto Ljubljana	- 21 -
7.4 Rezultati določeni z meritvami.....	- 22 -
7.4.1 Fizikalni parametri	- 22 -

7.4.2	Kemijski parametri	- 23 -
7.5	Analiza anketnega vprašalnika	- 25 -
7.5.1	Prepoznavanje parametrov onesnaženosti zraka	- 25 -
7.5.2	Prispevek ljudi k ohranjanju kvalitete zraka?	- 29 -
8	ZAKLJUČEK	- 33 -
9	LITERATURA	- 34 -
10	PRILOGE	- 36 -
10.1	Anketni vprašalnik.....	- 36 -

Kazalo tabel

Tabela 2.1: Razširjanje onesnaževalcev	- 10 -
Tabela 5.1: Emisije postavljene od WHO	- 15 -
Tabela 6.1: Razdelitev anketirancev glede na spol.....	- 19 -
Tabela 6.2: Starost anketirancev	- 19 -
Tabela 7.1: Mejne vrednosti polutantov	- 19 -
Tabela 7.2: Vrednosti polutantov vas Dolina občina Puconci.....	- 20 -
Tabela 7.3: Vrednosti polutantov mesto Murska Sobota	- 20 -
Tabela 7.4 : Vrednosti polutantov mesto Ljubljana	- 21 -
Tabela 7.5: Vrednosti električne prevodnosti vzorcev glede na mesto vzorčenja.....	- 22 -
Tabela 7.6: Vrednosti pH vzorcev glede na mesto vzorčenja	- 22 -
Tabela 7.7: Izmerjene pH vrednosti vzorcev	- 23 -
Tabela 7.8: Število odgovorov na vprašanje glede na spol: "Ali se ti zdi, da si o ohranjanju kakovosti zraka dovolj poučen?"	- 25 -
Tabela 7.9: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: "Ali se ti zdi, da si o ohranjanju kakovosti zraka dovolj poučen?"	- 25 -
Tabela 7.10: Število odgovorov na vprašanje glede na spol: "Kako opaziš, da je zrak onesnažen?"	- 26 -
Tabela 7.11: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: "Kako opaziš, da je zrak onesnažen?"	- 27 -
Tabela 7.12 Število odgovorov na vprašanje glede na spol: " Ali se ti zdi, da ljudje v tvoji okolici prav tako skrbijo za okolje?"	- 27 -
Tabela 7.13: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: " Ali se ti zdi, da ljudje v tvoji okolici prav tako skrbijo za okolje?"	- 28 -

Tabela 7.14:Število odgovorov na vprašanje glede na spol: " Kako najpogosteje prihajate v šolo oziroma v službo?"	- 29 -
Tabela 7.15: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: " Kako najpogosteje prihajate v šolo oziroma v službo?"	- 30 -
Tabela 7.16: Število odgovorov na vprašanje glede na spol: " Če bi bila možnost, bi spremenil način prihoda v šolo oziroma v službo?.....	- 30 -
Tabela 7.17: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: " Če bi bila možnost, bi spremenil način prihoda v šolo oziroma v službo?.....	- 31 -
Tabela 7.19: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: " Ali doma kurite smeti?" ..	- 31 -

Kazalo slik

Slika 2.1: PM delci	- 7 -
Slika 2.2:Onesnaževalci zraka	- 9 -
Slika 4.1: Nastanek kislega dežja	- 12 -
Slika 4.2:Posledice kislega dežja.....	- 14 -
Slika 5.1: Naprava za merjenje kakovosti zraka.....	- 15 -
Slika 6.1: Vzorca vode nastavljena v gozdu in pri tleh hiše	- 17 -
Slika 6.2: Vpliv kislega dežja na razbarvanje cvetov začetek poskusa	- 17 -
Slika 7.1: Merjenje električne prevodnosti.....	- 23 -
Slika 7.2: Merjenje pH vrednosti vzorca	- 24 -
Slika 7.3: Cvetovi na koncu poskusa	- 24 -
Slika 7.4: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o ohranjanju kakovosti zraka glede na spol.....	- 25 -
Slika 7.5: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o ohranjanju kakovosti zraka glede na starost.....	- 26 -
Slika 7.6: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o ohranjanju kakovosti zraka v okolici glede na spol	- 27 -
Slika 7.7: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o ohranjanju kakovosti zraka v okolici glede na starost	- 28 -
Slika 7.8: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o prihodu v šolo ali službo glede na spol	- 29 -
Slika 7.9: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o prihodu v šolo ali službo glede na starost.....	- 30 -

UVOD

V Evropi je kakovost zraka ena od glavnih vzrokov prehitre umrljivosti in omejuje kakovost življenja. Na kakovost zraka največ vplivajo emisije snovi v zraku, delno tudi transport onesnaženosti čez meje. Kakovost zraka zmanjšuje onesnaženost, bakterije in alergeni. Na kvaliteto zraka ne vpliva samo človek, vendar se ta zmanjšuje tudi s požari, izbruhi vulkanov in peščenimi viharji. Po celem svetu je torej onesnaženost zraka velik problem. Vprašanje pa je, ali je tako tudi v Sloveniji.

Da je tema res aktualna, pričajo mnogi dogodki, ki se skoraj vsakodnevno dogajajo pri nas ali v naši ožji okolici. Najglasnejša zagovornica pravic za življenje v čistem in zdravem okolju je prav gotovo švedska okoljska aktivistka Greta Thunberg. Pri nas pa na omenjeno problematiko najglasneje opozarjajo Mladi za podnebno pravičnost.

Za raziskovalno nalogo na to temo sva se odločili zato, ker se nama tema zdi pomembna, saj veliko ljudi še vedno ne razume pomena kakovosti zraka. Če se tega ne bomo zavedali, se bo v bližnji prihodnosti kakovost zraka zelo poslabšala.

V tej raziskovalni nalogi sva želeli poudariti pomembnost kvalitete zraka v Sloveniji in preveriti, ali je zrak v Sloveniji čist. Zanimalo naju je, kakšna je kakovost zraka v Sloveniji in kako so ljudje v najini okolici ozaveščeni glede onesnaževanja zraka.

V teoretičnem delu sva se osredotočili na opise pojmov, ki so povezani z onesnaževanjem zraka. Najprej sva opisali atmosfero, nato sva opredelili, kaj onesnaževalci ali polutanti sploh so. Opredelili sva primarne in sekundarne onesnaževalce zraka ter posledice onesnaženja zraka na okolje. Zapisali sva, kateri onesnaževalci zraka pomembno vplivajo na kakovost zraka ter navedli dovoljene dnevne ter pri nekaterih tudi urne koncentracije.

Informacije, ki sva jih pridobili ob prebiranju literature, sva želeli preveriti tudi v praksi. V ta namen sva nalogo razdelili na dva dela. V prvem delu sva s pomočjo poskusa preverili, ali onesnaževalci zraka vplivajo na kakovost vode. V sterilne kozarce sva nalili destilirano vodo in vzorce postavili za približno dva tedna na različna vzorčna mesta. Preveriti sva želeli, ali je zrak v mestih bolj onesnažen v primerjavi z zrakom na vasi. Ker sva v literaturi zasledili, da se nekateri onesnaževalci bolj zadržujejo pri tleh, sva vzorce nastavili na dveh višinah. Enega pri tleh, drugega na višini. Nato sva vzorce analizirali. Za drugi del raziskave pa sva sestavili anketni vprašalnik, v katerem sva želeli preveriti, ali anketiranci razumejo in poznajo onesnaževalce zraka ter kakšen je prispevek njih kot posameznikov k ohranjanju kakovosti zraka.

1 OPREDELITEV PROBLEMA

1.1 Opredelitev raziskovalnega problem

Kakovost zraka pomembno vpliva na kvaliteto našega življenja. Ker se zavedamo, da je ohranjanje le tega zelo pomembno, sva se odločili, da v raziskavi preveriva, kakšna je kakovost zraka v okolju, kjer živiva, kako le ta vpliva na vodo ter ali prepoznamo in razumemo kazalnike kakovosti zraka.

Glavni namen raziskovalne naloge je bil ugotoviti, ali lahko s preprostim poskusom ugotovimo, ali je zrak v naši okolici onesnažen ter kako dobro ljudje poznajo kazalnike onesnaženosti zraka, ki jih lahko dnevno razbiramo iz podatkov na spletnih straneh ARSO ali podobnih spletnih aplikacijah. Zanimalo naju je tudi, kakšen je odnos ljudi do okolja in kako sami prispevajo k ohranjanju le tega.

Onesnaženje zraka je odvisno od mesta, kjer vzorčimo. V naši raziskavi naju je zanimalo ravno to. Ali lahko s preprostim poskusom dokažemo, da je onesnaženost v mestih večja kot na vasi ter ali lahko dokažemo, da je vrednost določenih polutantov pri tleh višja kot na višini.

V raziskavi naju je zanimalo, kakšen je vpliv onesnaženega zraka na vodo. Predvsem naju je zanimalo, kako se spremeni pH vrednost in električna prevodnost vzorca. Primerjali sva onesnaženost zraka v mestih Murska Sobota in Ljubljana ter na vasi Dolina in Rakičan. V literaturi sva zasledili, da se vrednosti polutanta SO₂ spreminja z višino, zato sva vzorce postavili na višini in tudi pri tleh, kjer naj bi bila koncentracija slednjega višja.

Obdobje vzorčenja je bilo od 29. 1. 2023 do 12. 2. 2023. V tem času sva spremljali vrednosti onesnaževalcev na mestih, kjer sva postavili vzorce. Podatke sva razbirali iz spletnega mesta ARSO (<https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/>) ter preko mobilne aplikacije The Weather Channel (<https://weather.com/sl-SI/forecast/air-quality/l/>).

Z anketnim vprašalnikom sva preverili, ali so ljudje dovolj poučeni o kakovosti zraka v okolju v katerem živijo, ali razumejo, kaj jim povedo podatki o meritvah ter kakšen je njihov odnos do lokalnega ohranjanja kakovosti zraka in kako k ohranjanju le tega prispevajo sami. Rezultati so prikazani s pomočjo tabel in grafikonov.

Cilji

- ugotoviti, ali onesnaževalci zraka vplivajo na električno prevodnost vzorca vode,

- ugotoviti, ali poseljenost (vas - mesto) in s tem količina polutantov vpliva na električno prevodnost vzorca vode,
- ugotoviti, ali se pH vzorcev vode spreminja glede na mesto vzorčenja,
- ugotoviti, ali prepoznamo kazalnike kakovosti zraka in njihov pomen ter
- ugotoviti, kako kot posamezniki prispevamo k ohranjanju kakovosti zraka.

Hipoteze

H1: Električna prevodnost vzorca vode, ki je bil postavljen v mestu, bo višja kot v vzorcu vode na vasi.

H2: Električna prevodnost vzorca, ki je bil postavljen pri tleh, bo višja kot v vzorcu, ki je bil postavljen na višini.

H3: Vzorci vode v mestu bodo imeli nižjo pH vrednost kot vzorci vode na vasi.

H4: Med vzorci vode, ki so bili nastavljeni na višini v primerjavi z vzorci vode pri tleh, ne bo večjih razlik v pH vrednosti.

H5: Razbarvanje cvetov trobentice in vijolice ne bo opazno.

V empiričnem delu raziskave naju je zanimalo, ali anketiranci prepoznajo, kdaj je zrak onesnažen ter ali so dovolj poučeni, da lahko razbirajo informacije, ki so jim posredovane na spletni strani ARSO ali v medijih. Zanimalo naju je tudi, kako kot posamezniki prispevajo k ohranjanju kakovosti zraka, zato sva si zastavili naslednji vprašanji:

1. Kakšno je prepoznavanje parametrov onesnaženosti zraka?
2. Kako anketiranci prispevajo k ohranjanju kvalitete zraka?

TEORETIČNI DEL

2 ATMOSFERA

2.1 Sestava atmosfere skozi čas

Atmosfera je plinski plašč, ki obdaja Zemljo. Glede na oddaljenost od zemeljske površine se atmosfera deli na več plasti, ki se razlikujejo po sestavi in temperaturi. Do višine 100 km je sestava ozračja praktično enaka, z oddaljenostjo od zemeljske površine se manjša le gostota, ker se manjša privlak Zemlje. Na višini nad 100 km postaja plinska zmes vedno bogatejša z vodikom. Glavni sestavini zraka (troposfere) sta dušik (78%) in kisik (20.8%), več kot 1% pa je le argona. Vsi drugi plini so v zelo majhnih količinah, vendar pa so kljub temu zelo pomembni za številne pojave in težave, ki jih imamo na Zemlji: topla greda (ogljikov dioksid (CO_2), metan (CH_4), vodna para (H_2O)), fotosinteza (ogljikov dioksid (CO_2)), ozonska plast (ozon (O_3)), onesnaženje zraka (žveplove spojine, dušikovi oksidi, hlapne organske spojine).

Sestava atmosfere se je z razvojem Zemlje spreminjala. Ob nastanku Zemlje pred 4.5 milijardami let so bili v atmosferi vodik, metan in amonijak. Lažji vodik je uhajal v vesolje, z ohlajevanjem Zemlje pa so se v atmosferi koncentrirali dušik, ogljikov dioksid in vodna para. Šele z nastankom organizmov, ki so bili sposobni fotosinteze (pred okrog 3.5 milijarde let), sta se pojavila v atmosferi kisik in ozon.

2.2 Delitev atmosfere

- **TROPOSFERA:** Plast nad zemeljsko površino se imenuje troposfera, ki je povprečno visoka 12 km, s tem da nad poli sega do višine 8 km, nad ekvatorjem pa do 18 km. V troposferi je okrog 80% vse zračne mase, ki obdaja Zemljo. Temperatura se v troposferi niža z višino, tako da je na višini 12 km okrog -55°C . Sledi plast mezosfere, kjer do višine 60 km temperatura naraste na $+20^\circ\text{C}$, nato pa se do meje z ionosfero na višini 80 km zniža na -100°C . ARSO (2012) navaja, da za nastajanje »škodljivega« ozona pri tleh, troposferski ozon, so krive emisije onesnaževal, ki so posledica človekove dejavnosti. Nastanek troposferskega ozona je posledica zapletenih fotokemijskih reakcij med spojinami, ki jim pravimo predhodniki ozona, dušikovi oksidi in ogljikovodiki, ob pomoči sončne svetlobe. Večina emisije predhodnikov ozona prihaja predvsem iz cestnega prometa in delno iz industrije.
- **STRATOSFERA:** Stratosfera je plast, ki je od zemeljske površine oddaljena med 12 do 50 km. V stratosferi se temperatura dvigne do -10°C .

OZONSKA PLAST- Ozonska plast je del zemeljske atmosfere, ki vsebuje relativno visoke koncentracije ozona (O_3). Absorbira od 97 do 99 % sončevega sevanja, ki je škodljivo za zemeljsko življenje. V glavnem leži v spodnjem delu atmosfere na višini približno 13 km do 40 km, vendar se njegoa debelina spreminja sezonsko in geografsko (NASA, 2001). Ozonska plast je plast Molekulo ozona sestavljajo trije kisikovi atomi. Atomi klora in broma iz plinov, ki izhajajo iz raznih naprav in izdelkov, potrebujejo kar nekaj let, da najdejo pot do zgornjih plasti atmosfere, potem pa se desetletja zadržujejo tam. Pri tem reagirajo z molekulami ozona in jih uničujejo. Po zgodnjih svarilih laboratorijskih eksperimentov leta 1907 na temo razgradnje ozona s klorom je preteklo kar osemdeset let do leta 1987, ko je bil podpisan Montrealski protokol o zaščiti ozonske plasti. Zato 16. september vsako leto praznujemo kot mednarodni dan zaščite ozonske plasti.

(vir: <https://www.ekodezela.si/eko-okolje/kaj-je-troposferski-ozon-nevarnost-poletnih-dni/> , 3.4.2023, 15.10.)

- **MEZOSFERA:** V plasti mezosfere, na višini okrog 25 km, je ozonska plast, ki ima izjemno pomembno vlogo pri regulaciji prepustnosti UV žarkov na zemeljsko površino.
- **IONOSFERA :** V ionosferi narašča temperatura do višine 400 km, kjer je 1150 °C, V višini med 80 in 400 km so atomi kisika električno nabiti - ionizirani. Ionosfera odbija radijske valove in zato omogoča širok spekter komunikacij. V plasti ionosfere se na višinah med 150 in 400 km v obdobjih, ko je sončni veter izrazit, pojavi eden najlepših naravnih pojavov - severni sij. Imenovan je po grškem bogu teme. Viden je na polarnih koordinatah. Severni sij je posledica električnih napetosti v ionosferi, zaradi katerih plin proizvaja svetlobo, kot jo proizvaja fluorescenčna žarnica s pomočjo električne napetosti. Zelena barva je posledica fluorescenčnega kisika, rdeča pa je proizvedena iz vodikovih atomov.
- **TERMOSFERA:** Termosfera je plast atmosfere od 80 km navzgor. V tej plasti temperatura z višino hitro narašča.
- **EKSOSFERA:** je plast, kjer je plinov (vodik in helij) že zelo malo in je ne štejemo več v zemeljsko atmosfero.

Ozračje se zaradi gibanja Zemlje, toplotnih razlik na Zemlji idr. stalno premika, s tem pa je povezanih veliko pojavov na Zemlji – vreme, prenos vode, onesnaženje ozračja idr. Na višini 10 km je temperatura okrog – 50°C. (Vir: <https://kemija.net/slovarcek/269>, 28.02.2023, 14.30)

2.3 Onesnaževalci atmosfere

Polutant ali onesnaževalec je snov ali energija vnesena v okolje, ki ima neželene učinke ali pa negativno vpliva na uporabnost vira. Polutant lahko povzroči dolgoročno ali kratkoročno škodo s spreminjanjem stopnje rasti rastlinskih in živalskih vrst ali pa posega v človekovo udobje, zdravje ali vrednost nepremičnin. Nekateri polutanti so biorazgradljivi in zato ne bodo dolgo prisotni v okolju.

- **Nerazgradljivi polutanti** so polutanti, katerih okolje ne more sprejeti in predelati, imenujemo jih nerazgradljivi polutanti (npr. obstojne sintetične kemikalije, plastike in težke kovine). Zaloge polutantov se kopičijo v okolju. Škoda, ki jo povzroči odlaganje in kopičenje polutantov, vedno preseže trenutno korist polutanta. Škodo bodo občutile še mnoge generacije za nami.
- **Razgradljivi polutanti** so tisti, katere lahko narava oz. okolje samo predeluje le, če niso presežene njene zmožnosti vpijanja (npr. ogljikov dioksid, ki se absorbira z rastlinami in oceani). Razgradljivi polutanti razpadejo ali so razredčeni v manj škodljive koncentracije.

Onesnaževanje ali kontaminacija je prisotnost nezaželene snovi ali delcev v drugi snovi. Kontaminant je snov, ki je prisotna v okolju, kjer je ne pričakujemo. Največkrat govorimo o treh vrstah kontaminacije: biološki, kemijski in radioaktivni. Proces, s katerim nastaja onesnaženje, se imenuje onesnaževanje ali s tujko kontaminiranje. Onesnaženje nastopa v obliki kemičnih snovi ali energije (svetloba, hrup, toplota). Onesnažila so lahko tujki v okolju, lahko pa so stalno prisotni. O onesnaženju pa govorimo, ko njihova količina naraste nad določeno mejo.

Viri onesnaževanja so zelo različni, predvsem pa ločimo tiste, katerih povzročitelj je človek – **antropogeni viri** (izgorevanje goriv v proizvodnji/energetiki, industrijski procesi z uporabo različnih komponent, kmetijska dejavnost, ravnanje z odpadki, promet, gospodinjstva) in **naravni viri** (požari, vulkani, prah, morska sol, biološke organske snovi, kot so pelodi, spore, mikroorganizmi idr.). Naravnim virom onesnaženja se ne moremo izogniti, lahko pa ljudje s svojim delovanjem omejimo posledice onesnaženja, ki ga povzročamo sami.

Onesnaževalce razvrščamo med primarne in sekundarne.

- **PRIMARNI ONESNAŽEVALCI** se proizvedejo v okviru določenega procesa, kot na primer pepel in saje od vulkanskih izbruhov. Drugi primeri vključujejo ogljikov monoksid iz izpuha motornih vozil ali žveplov dioksid, ki se sprošča iz tovarn.
- **SEKUNDARNI ONESNAŽEVALCI** se tvorijo v zraku, ko primarni onesnaževalci reagirajo ali pridejo v stik z določeno snovjo. Prizemni ozon (O_3) je odličen primer sekundarnega onesnaževalca.

V zborniku Kakšen zrak dihamo (2015) je navedeno, da se razvitejše države vedno pogosteje spopadajo z onesnaženostjo zraka. Vse snovi niso onesnaževalci v zraku, lahko jih opredelimo kot obstoj snovi v ozračju v količinah, ki niso zdrave za ljudi, živali, rastline in kulturno dediščino. Kljub napredku v zadnjih letih v Sloveniji glede onesnaženosti zraka, je to še vedno velik problem za naše zdravje. Iz različnih virov se v zrak razširjajo tako tekoči kot trdni delci. V preteklosti je največji problem predstavljal SO_2 , njegove meritve so bile zelo visoke. Največjo škodo pri zdravju ljudi trenutno povzročajo delci PM. Najpogostejši onesnaževalci so tudi plini SO_2 , NO_x in NH_3 . PM delci oz. trdni delci se delijo na dva dela, na PM 2,5 in PM10. Trdnih delcev je seveda veliko več, vendar se trenutno merita ta dva in sta zelo škodljiva za naše telo. Med delce s premerom 10 mikronov spadajo različni alergeni, kot so cvetni prah.

(vir: <https://www.mojprihranek.si/izpostavljeno/zanimivosti/za-najmlajse-onesnazenost-zraka/>,

31.01.2023, 12.15)



Slika 2.1: PM delci (Vir: <https://tinyurl.com/vnsc6vx7>)

2.3.1 Primarni onesnaževalci

Največji primarni onesnaževalci, ki jih proizvaja človeštvo iz svojih dejavnosti so:

- **Žveplov oksidi** – največ se jih sprošča pri izgorevanju premoga in nafte, ki ju človeštvo še vedno v največji meri uporablja za energijo. Ena od posledic, ki lahko sledi, je nastanek kislega dežja, ki je izredno škodljiv in strupen.

- **Dušikovi oksidi** – nastane pri izgorevanju na visokih temperaturah. Videti ga je mogoče kot rjav oblak nad tovarnami. Izredno onesnažuje okolje in pripomore k nastajanju tople grede.
- **Ogljikov oksid** – je brez barve in vonja ter izredno strupen. Nastane pri nepopolnem izgorevanju goriva, zemeljskega plina, premoga ali lesa. Avtomobilski izpušni plini so glavni vir ogljikovega monoksida.
- **Hlapne organske spojine** – so dobro znani zunanji onesnaževalci zraka. Najbolj znan je metan. Je rakotvoren in lahko pripelje do levkemije pri daljši izpostavljenosti. Zelo se uporablja v industriji.
- **Ostale zraku škodljive snovi** - vključujejo atmosferske ali zraku škodljive drobne delce, stalno proste radikale in strupene kovine, kot sta svinec in živo srebro.

2.3.2 Sekundarni onesnaževalci

Med sekundarne onesnaževalce prištevamo prah in aerosole, ozon, HNO_3 , NH_3 , HCHO , HCOOH , PAN. Sekundarni onesnaževalci ne nastanejo iz enega vira. Namesto tega se ti onesnaževalci tvorijo, ko v ozračju reagirata dva ali več primarnih onesnaževalcev. Primer tega je, ko dušikov oksid in ogljikovodiki reagirajo s sončno svetlobo, kar povzroči ozon. Drug primer sekundarnega onesnaževalca se pojavi, ko dušikov oksid in žveplov dioksid reagirata z vodo v atmosferi, kar povzroča kisli dež. Drugi sekundarni onesnaževalci so smog, dušikov dioksid, peroksiacil nitrati in žveplove kisline. Na ustvarjanje sekundarnih onesnaževalcev vplivajo številni dejavniki, med drugim: velikost delcev, koncentracija, moč UV in zunanje vremenske razmere. Poleg tega je znano, da sekundarni onesnaževalci povzročajo tudi številne negativne vplive na okolje. Ko so onesnaževalci v ozračju prisotni kot smog, lahko zmanjšajo vidnost območja ali povzročijo težave z dihanjem in srcem pri ljudeh. Nekateri zdravstveni delavci menijo, da smog povzroča astmo pri otrocih in povečano tveganje za pljučnico. Na živali lahko vpliva tudi slaba kakovost zraka, kar jih prisili v iskanje novih habitatov.

(Vir: <https://si.izzi.digital/DOS/108195/108216.html> , 11.12.2022, 16.20)

Poleg tega je tanjšanje ozona eden od učinkov onesnaževal v ozračju. Ozon dopušča nevarne sončne UV žarke, da dosežejo površino zemlje. Pri ljudeh lahko povzroči težave z vidom in kožnega raka.

Aerosol predstavlja delce snovi, ki lebdijo v zraku. Delci so lahko prah, dim ali meglica. Aerosoli v ozračju so oblika razpršenosti onesnaževalcev, kakršen je dim.

Aerosoli nastanejo na dva načina:

- pri kondenzacijskih procesih, ko se molekule združujejo in tvorijo večje delce (npr. tvorba oblakov iz kapljic),
- pri disperzijskih procesih, kjer se grobi material predela v finejše delce (npr. leteči pepel pri kurjenju premogovega prahu).

Za aerosole je značilna velikost delcev. Večji prah in umazanija, pepel ipd. imajo delce večje kot 10 μm in se iz ozračja kmalu izločijo zaradi sile težnosti. Najmanjši delci (premer pod 5 μm) pa tvorijo v zraku suspenzije.

Naravni aerosoli: Naravni aerosoli, kot so megle, bakterije, rastlinski trosi, cvetni prah, se pojavijo v zraku v manjših koncentracijah, zato običajno ne povzročijo onesnaženja ozračja. Razen tega so tudi v medicinskem pogledu v splošnem neškodljivi.

Umetni aerosoli: Danes srečujemo aerosole, ki nastajajo v procesih naše civilizacije, kot so cementni prah, pepel, kremenčev in azbestni prah, dimi, radioaktivni aerosoli.

(Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Aerosol> , 15.02.2023, 18.00)



Slika 2.2: Onesnaževalci zraka

(Vir: <https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.menerga.si>)

2.4 Razširjanje onesnaževalcev v atmosferi

Čas stabilnosti in potovanja onesnaževalcev v zraku je odvisen od velikosti onesnaževalcev, obstojnosti snovi, temperature, ... Če je čas stabilnosti snovi velik, to so snovi z dolgo

življenjsko dobo, se snovi razširjajo na večje razdalje. To pomeni, da so v zraku prisotne dlje časa ter s tem vplivajo na onesnaževanje troposfere.

Tabela 2.1: Razširjanje onesnaževalcev

Čas potovanja	Razdalja	Onesnažena površina
Ure	10 km	Nad zemljo
Dnevi	1000 km	Troposfera
Tedni	Okoli zemlje	Hemisfera
Meseci	Okoli zemlje	Troposfera, stratosfera

V tabeli 2.1 je predstavljena povezava časa potovanja, razdalje, ki jo prepotuje ter na kateri del atmosfere ima onesnaženje največji vpliv.

3 KAKOVOST ZRAKA

Petkovšek (2000) navaja, da je v Evropi kakovost zraka ena od glavnih vzrokov prehitre umrljivosti in omejuje kakovost življenja. Na kakovost zraka največ vplivajo emisije snovi v zraku v Sloveniji in delno transport onesnaženosti zraka v sosednjih državah. Kakovost zraka zmanjšuje onesnaženost, bakterije in alergeni. Na kvaliteto zraka ne vpliva samo človek, vendar se ta zmanjšuje tudi s požari, izbruhi vulkanov in peščenimi viharji.

3.1 Razlog za onesnaženost

Izpusti različnih delcev so v Sloveniji rezultat uporabe lesa v zastarelih napravah gospodinjstev, temperaturnih preobratov v dolinah in kotlinah, kjer že manjša gostota izpusta teh delcev lahko povzroči preseganja. Pozimi se preseganja vrednosti še povečajo, ko so razmere razredčevanj neprimerne in dve tretjini Slovenije kuri na majhne kurilne naprave.

Onesnaženost z NO₂ je največja v večjih mestih, saj je povezana s cestnim prometom, ki je največji vir dušikovih oksidov. Z ozonom se največ spopadajo na Primorskem in v višje ležečih mestih, kot je Krvavec. Podatki meritev kažejo, da Slovenija spada med bolj onesnažene v Evropi. Najvišje urne koncentracije so izmerjene na Primorskem, najvišje povprečne letne koncentracije pa na Krvavcu.

3.2 Vplivi na okolje

- **Vplivi na živa bitja:** Umetni aerosoli lahko dosegajo take koncentracije, da povzročijo znatno onesnaženje zraka, ki pa lahko povzroči poškodbe živih organizmov. Aerosoli so še posebno zahrbtni, ker so tako majhni, da lahko prodrejo tudi v pljučne mešičke.

(Vir: <https://www.caszazemljo.si/zeleni-svet/onesnazen-zrak-vpliva-na-vsako-celico-in-organ-v-telesu.html> , 15.02.2023, 18.20)

- **Vplivi na naravo:** Zaradi sorazmerno velike površine se pojavljajo pri aerosolih velike površinske sile, ki omogočajo, da se na njih zbirajo molekule, s tem pa se pospešijo kemične reakcije med aerosoli in plini v okolici. Mnoge snovi, ki bi v normalnih razmerah le počasi oksidirale, oksidirajo takoj, ko se nanje usede fini prah iz ozračja.
 - Zakisovanje je izpostavljenost kislim padavinam s čezmerno vsebnostjo žveplovih in dušikovih spojin.
 - Evtrofikacija, okoljski problem zaradi čezmernega vnosa hranil v ekosisteme, je manj napredovala.

Izpostavljenost visokim koncentracijam ozona povzroča škodo na pridelkih. To velja za precej velik del kmetijskih zemljišč, zlasti v južni, srednji in vzhodni Evropi.

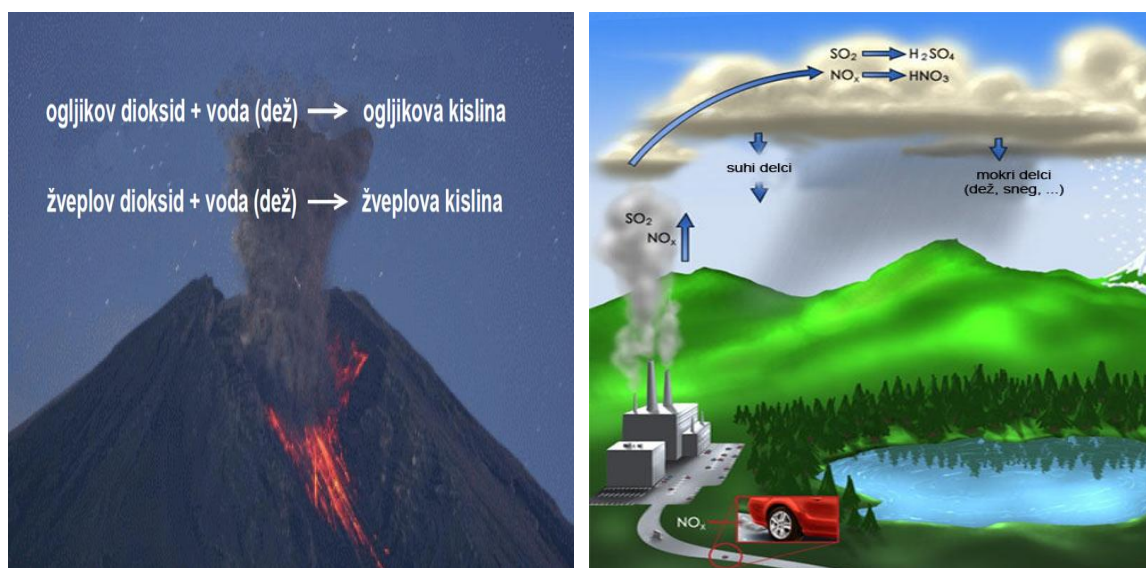
4 KISLI DEŽ

Kislina nastajajo tudi v zraku. Ognjeniški izbruhi vsebujejo magmo, pline, vodo in kose kamnin. Največji del mešanice plinov v izbruhanem materialu predstavlja vodna para, poleg pare pa predvsem ogljikov in žveplov dioksid. Prav tako nastajajo pri zgorevanju fosilnih goriv (premog, nafta, zemeljski plin), žveplov dioksid, ogljikov oksid, dušikovi oksidi ter saje in pepel. Omenjeni plini z vodo tvorijo kisline. Te padajo na Zemljo kot kisli dež.

Pri udarcih strele se sproščajo ogromne količine energije. To omogoča dušiku in kisiku iz zraka, da se spojita v dušikov oksid, ki reagira s kisikom iz zraka v dušikov dioksid. Nastali dušikov dioksid nato reagira z vodo in kisikom v dušikovo kislino, ki tudi povzroča nastanek kislega dežja.

Zlahka ga opredelimo kot dež, meglo, žled ali sneg, ki je v zraku zaradi kisikovega fosilnega goriva in industrijskega zgorevanja. Večinoma oddaja dušikove okside in žveplov dioksid, kar povzroči zakisanost. Kislost se določi na podlagi ravni pH vodnih kapljic tako, da se ji dodeli število med 0 in 14.

(Vir: <https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.bodieko.si> , 11.12.2022, 16.45)



Slika 4.1: Nastanek kislega dežja

(Vir: <https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.bodieko.si>)

4.1 Vzroki za nastanek kislega dežja

Znano je, da imajo naravni in umetni viri vlogo pri nastanku kislega dežja. Vzrok za to je predvsem zgorevanje fosilnih goriv, ki povzroči emisije žveplovega dioksida in dušikovih oksidov. Glavno naravno kislost povzročijo vulkanske emisije. Vulkani oddajajo pline, ki

proizvajajo kislino, da ustvarijo večje količine kislega dežja ali katero koli drugo obliko padavin, kot sta megla in sneg, kar vpliva na vegetacijo, pokritost in zdravje prebivalcev v okolici.

Razpadajoča vegetacija, požari in biološki procesi v okolju ustvarjajo tudi pline, ki tvorijo kisli dež. Dimetil sulfid je tipičen primer velikega biološkega prispevka elementov, ki vsebujejo žveplo, v ozračje. Tudi svetlobni udarci naravno proizvajajo dušikove okside, ki z električno aktivnostjo reagirajo z molekulami vode in tvorijo dušikovo kislino in tako tvorijo kisli dež.

Človeške dejavnosti, ki vodijo do emisij kemičnih plinov, kot sta žveplo in dušik, prispevajo h kislemu dežju. Dejavnosti vključujejo vire onesnaževanja zraka, ki oddajajo žveplove in dušikove pline, kot so tovarne, obrati za proizvodnjo električne energije in avtomobili.

4.2 Učinki kislega dežja

Kisel dež ima pomembne učinke na svetovno okolje in javno zdravje. Napovedujejo, da bodo podnebne spremembe do leta 2100 povzročile škodo v vrednosti 70 bilijonov EUR. Kisel dež pade neposredno na vodna telesa ali pa požene iz gozdov, cest in polj, da se pretoči v potoke, reke in jezera. V določenem časovnem obdobju se kisline kopičijo v vodi in znižajo splošni pH vodnega telesa.

Nagnjenost kislega dežja k spreminjanju koncentracij pH in aluminija močno vpliva na koncentracijo pH v površinski vodi, s čimer vpliva na ribe in druge vodne oblike življenja. Pri ravni pH pod 5 se večina ribjih jajčec ne more izvaliti. Nižji pH lahko uniči tudi odrasle ribe. Odtok kislega dežja iz povodja v reke in jezera je prav tako zmanjšal biotsko raznovrstnost, saj so reke in jezera bolj kisle. Vrste, vključno z vrstami rib, rastlin in žuželk, so se v nekaterih jezerih, rekah in potokih zmanjšale, nekatere pa celo popolnoma odstranile zaradi prekomernega kislega dežja, ki teče v vode.

Kisel dež močno vpliva na kemijo in biologijo tal. Pomeni, da so mikrobi v tleh in njihova biološka aktivnost ter kemične sestave tal, kot je pH tal, poškodovani ali obrnjeni zaradi učinkov kislega dežja. V ozračju plini žveplovega dioksida in dušikovega oksida ter njihovi delci, kot so sulfati in nitrati, poslabšajo vidnost in lahko povzročijo nesreče in povzročijo poškodbe in smrt. Kisel dež neposredno ne vpliva na zdravje ljudi, ker je kislina deževnica preveč razredčena, da bi povzročila resne zdravstvene težave. Vendar lahko suhe usedline, znane tudi kot plinasti delci v zraku, ki so v tem primeru dušikovi oksidi in žveplov dioksid, pri vdihavanju

povzročijo resne zdravstvene težave. Povečana raven odlaganja kisline v suhi obliki v zraku lahko povzroči težave s pljuči in srcem, kot sta bronhitis in astma. (Vir: <https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsl.puntomarinero.com>, 13.02.2023, 15.00)



Slika 4.2: Posledice kislega dežja

(Vir: <https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsl.puntomarinero.com>,
<https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ffeuchbeniki.sio.si>)

5 ZAKONODAJA

Glede na zrak je v Sloveniji in v Evropi veliko zakonov. Skozi zgodovino so se ljudje začeli zavedati, kaj se dogaja in to poskušali preprečiti. V 14. stoletju je v bilo po zakonu v Londonu prepovedano kurjenje premoga. Sredi industrijske revolucije je britanska vlada sprejela več predpisov za zmanjšanje škodljivih snovi v okolju, predvsem v zraku. Vlada se zelo trudi izboljšati kakovost zraka.

Leta 2011 je vlada sprejela pravilnik kjer je pisalo, da se v zraku mora meriti žveplov dioksid, dušikov dioksid in dušikov oksid, PM10, PM2,5, svinec, benzen ter ogljikov oksid. Vrednosti so bile določene in lahko so bile presežene samo petintrideset krat na leto. To merjenje se je začelo že prej v letu 2005, vendar je prišlo do dovoljenih števil komaj 9 let kasneje. (vir: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV10250>)

Leta 2018 je bila objavljena obdelana uredba o zgornjih mejah emisij onesnaževal v zunanjem zraku. Za leta 2020 do 2030 je bilo načrtovano še zmanjšanje zgornjih mej emisij. WHO je izdala prve smernice leta 1987 in jih nazadnje obdelala leta 2005.

Tabela 5.1: Emisije postavljene od WHO

Pollutant	Averaging Time	2005 AQGs	2021 AQGs
PM _{2.5} , µg/m ³	Annual	10	5
	24-hour ^a	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annual	20	15
	24-hour ^a	50	45
O ₃ , µg/m ³	Peak season ^b	-	60
	8-hour ^a	100	100
NO ₂ , µg/m ³	Annual	40	10
	24-hour ^a	-	25
SO ₂ , µg/m ³	24-hour ^a	20	40
CO, mg/m ³	24-hour ^a	-	4

Vir: WHAT are the WHO Air quality guidelines?, 2021. <https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines> (25.2.2023)

V tabeli 5.1 so prikazane vrednosti polutantov, ki veljajo v svetovnem merilu. Ti napotki želijo samo zaščititi in pomagati vladi, da se zmanjša onesnaženost zraka.

5.1 Meritve kakovosti zraka

Kakovost zunanjega zraka ocenjujemo z meritvami koncentracij onesnaževalcev v zunanjem zraku. V okviru državne mreže Agencija za okolje izvaja meritve kakovosti zunanjega zraka na različnih merilnih mestih po Sloveniji. Opravljajo meritve žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, ogljikovega monoksida, ozona, organskih spojin ter delcev PM₁₀ in PM_{2.5}. V okviru državne mreže potekajo tudi meritve kakovosti padavin.



Slika 5.1: Naprava za merjenje kakovosti zraka

(Vir: <https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3a%2f%2fwww.ames.si>)

EKSPERIMENTALNI DEL

6 Raziskava

6.1 Spremenljivke

Pri analizi vzorcev vode sva določili in izmerili naslednje fizikalne in kemijske parametre:

Fizikalni parametri:

- temperatura,
- električna prevodnost vode.

Kemijski parametri:

- pH,
- vpliv kislega dežja na cvetove trobentice in vijolice.

Pri anketi sva določili naslednje neodvisne spremenljivke:

Neodvisne spremenljivke:

- spol
- starost

6.2 Metodologija

6.2.1 Opis vzorca za kemijsko analizo

V obdobju od 29. 1. 2023 do 12. 2. 2023 sva nastavili vzorce vode. V čiste in sterilizirane kozarce za vlaganje sva nalili 3 decilitre destilirane vode. Kozarce sva prekrili z gazo, s katero sva preprečili dostop žuželkam. Kozarce sva postavili na različna merilna mesta. Vodo sva, kjer je bilo mogoče, postavili na dve višini, na višino 3 metrov in v pritličje. To sva naredili zato, ker imajo kemijske spojine različno molsko maso. Na primer SO_2 , se zadržuje pretežno pri tleh. Prav tako sva beležili vrednosti polutantov na merilnih mestih.



Slika 6.1: Vzorca vode nastavljena v gozdu in pri tleh hiše (Avtor: Mateja Ivanič Zrim)

Merilna mesta:

- vas Dolina v občini Puconci (en vzorec na tleh, en vzorec na višini 4 metre nad tlemi, en vzorec na tleh na robu gozda. Hiša, kjer so bili postavljeni vzorci, stoji ob lokalni, neprometni cesti.)
- mesto Murska Sobota (en vzorec na višini 4 m obrnjen k sosеду, ki kuri smeti, drugi pri tleh v zavetju)
- predmestje Rakičan (en vzorec na višini 15 metrov obrnjen h glavni cesti, ki vodi skozi Rakičan).
- mesto Ljubljana (vzorec je postavljen na višini 10 metrov v stanovanjskem naselju).

Po približno dveh tednih sva vzorce testirali. Določali sva temperaturo vzorca, električno prevodnost in pH vrednost. Preizkusili sva tudi vpliv kislega dežja na cvetove rastlin.



Slika 6.2: Vpliv kislega dežja na razbarvanje cvetov začetek poskusa (Avtorica: Chiara Jošar)

Na sliki 6.2 je prikazano, kako sva nastavili vzorce za preverjanje vpliva kislega dežja na cvetove trobentice in vijolice. V kristalizirko sva nalili vzorec vode. V eno kristalizirko sva dali vzorec vode iz Rakičana, v drugo vzorec na višini iz Murske Sobote, v tretjo pufer s pH 7 ter v

četrto pufer pH 4. Vodo v kristalizirki sva segreli do vrenja ter ob kristalizirko položili cvetove, kot je prikazano na sliki. Nato sva cvetove in kristalizirko prekrili z večjo čašo ter pustili čez vikend.

6.2.2 Metode

Najino delo je obsegalo več delov. Prvi je bil analiza že izmerjenih vrednosti, ki sva jih zbrali v tabeli in so bile podane na spletni strani The Weather Channel. Drugi del je zajemal analizo vzorcev vode, ki sva jo izvedli v šoli. Za določanje pH vrednosti sva uporabili digitalni pH meter. Za določanje električne prevodnosti pa konduktometer znamke Vernier LabQuest. Na koncu pa sva z anketnim vprašalnikom še preverili, ali anketiranci poznajo in razumejo kazalnike za onesnaževanje zraka ter njihov prispevek k ohranjanju le tega.

Fizikalni parametri:

- **Temperatura** – temperaturo sva določali z digitalnim termometrom s skalo do 60 °C.
- **Električna prevodnost vode** je fizikalni parameter, ki nam pove koncentracijo vseh raztopljenih ionov v vodi. Odvisna je od stopnje disociacije in koncentracije elektrolitov (kislina, baze in soli) v vodi. S povečanjem koncentracije ionov se poveča tudi prevodnost. Prevodnost se viša tudi s temperaturo. Anorganske snovi so večinoma dobri prevodniki, medtem ko organske molekule ne disociirajo v vodi in ne prevajajo električnega toka ali pa ga prevajajo razmeroma slabo. Električno prevodnost raztopin sva merili s konduktometrom Vernier LabQuest. Konduktometer je sestavljen iz merilne celice z dvema elektrodama, ki sta priključeni na izmenično napetost (U). Pri tem se meri električni tok (I). Za določitev upora (R) se upošteva Ohmov zakon ($R = \frac{U}{I}$). (vir: https://www.ntf.uni-lj.si/igt/wp-content/uploads/sites/8/2020/09/02_pHinPrevodnost.pdf, 15. 1. 2023)

Kemijski parametri

- **Določanje pH** - pH nam pove stopnjo kislosti vode. Voda z nižjim pH-jem ima večjo sposobnost raztapljanja podlage, medtem ko voda z visokim pH-jem omogoča razvoj bakterij in tvorbo vodnega kamna.

6.2.3 Opis ankete

Anketa je bila oblikovana v spletni aplikaciji 1KA, ki omogoča oblikovanje in izdelavo spletnega vprašalnika, izvedbo ankete ter zbiranje podatkov za statistično obdelavo. Vprašalnik

je bil sestavljen iz 12 vprašanj, ki vsebujejo 23 spremenljivk. Zaradi preskokov niso bila vsa vprašanja zastavljena vsem anketirancem.

V anketi je sodelovalo 496 anketirancev, od tega je bilo ustreznih (anketiranci, ki so odgovorili na vsa vprašanja) 315. Odgovore le teh smo upoštevali pri analizi.

Tabela 6.1: Razdelitev anketirancev glede na spol

	f	f %
Moški	61	19,4
Ženska	249	79,0
Ne želim odgovoriti	5	1,6
Skupaj	315	100

Iz tabele 6.1 je razvidno, da je v anketi sodelovalo 249 oseb ženskega spola in 61 oseb moškega spola. 5 oseb se glede spola ni opredelilo.

Tabela 6.2: Starost anketirancev

	f	f %
do 15 let	55	17,5
od 15 do 30 let	65	20,6
nad 30 let	195	61,9
Skupaj	315	100

Iz tabele 6.2 je razvidno, da je bilo največ anketirancev starih nad 30 let. Le teh je bilo 195 oziroma 61,9 %. Oseb, starih 15 let ali manj (osnovnošolci), je bilo 55 oziroma 17,5 %, 65 oseb pa je bilo v starostni skupini od 15 do 30 let.

7 REZULTATI IN INTERPRETACIJA

Rezultati meritev, zbranih v tabelah glede na mesto vzorčenja in določeni z aplikacijo The weather channel.

Mejne vrednosti polutantov, ki so določene z *Uredbo o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15 in 66/18 in 44/22 – ZVO-2)* in *Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15 in 5/17 in 44/22 – ZVO-2)*. (vir: https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/dnevne_koncentracije.html)

Tabela 7.1: Mejne vrednosti polutantov

	PM10 µg/m ³ (dnevna)	PM2.5 µg/m ³ (dnevna)	SO ₂ µg/m ³ (dnevna)	SO ₂ µg/m ³ (urna)	CO mg/m ³ (8-urna)	Ozon µg/m ³ (urna)	Ozon µg/m ³ (8-urna)	NO ₂ µg/m ³ (urna)
Mejne vrednosti	50	Ni določena	125	350	10	180	120	200

Vir: ARSO (https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/dnevne_koncentracije.html)

V tabeli 7.1 so prikazane mejne vrednosti polutantov, ki so bile objavljene v Uradnem listu Republike Slovenija.

7.1 Vrednosti polutantov vas Dolina občina Puconci

Tabela 7.2: Vrednosti polutantov vas Dolina občina Puconci

	PM 2.5 (µg/m ³)	CO(µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	PM10(µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
29.01.2023 dopoldan	11,43	183,8	3,13	46,58	8,25	1,9
29. 1. 2023 popoldan	22,43	230	6,39	49,44	32,98	1,27
30.01.2023	18,48	208,56	6,29	63,1	19,45	1,93
30.1.2023 zvečer	22,45	229,38	12,74	47,13	23,41	1,32
31.01.2023	2,99	152,41	3,59	57,39	3,78	1
31. 1. 2023 zvečer	21,8	250,56	18,16	44,88	24,5	1
1.02.2023	9,73	156,81	6,15	73,3	11,18	1
2.02.2023	5,09	168,91	8,62	53,32	5,4	1
5.02.2023	3,3	149,78	1,78	68,75	3,33	1
5.2.2023 zvečer	6,68	170,66	4,91	60,72	8,35	1
6.02.2023	10,64	184,94	6,52	60,61	11,93	1,87
8.02.2023	20,37	224,06	7,72	56,64	41,63	1,41
10.02.2023	32,8	274,28	16,09	53,03	34,67	1,46
11.02.2023	23,26	266,19	10,61	23,55	23,21	1
12.02.2023	52,54	340,53	15,47	32,91	56,19	1

Iz tabele 7.2 je razvidno, da je v času beleženja vrednosti, vrednost PM10 delcev presegala mejno vrednost 12. 02. 2023. Znašala je 56,19 µg/m³, kar je 6,19 µg/m³ nad mejno vrednostjo.

7.2 Vrednosti polutantov mesto Murska Sobota

Tabela 7.3: Vrednosti polutantov mesto Murska Sobota

	PM 2.5 (µg/m ³)	CO(µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	PM10(µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
29. 1. 2023 popoldan	24,26	252,44	7,01	49,73	35,51	1,28
30.01.2023	18,07	212,72	6,59	63,97	18,72	1,9
30. 1. 2023 zvečer	26,35	233,44	15,84	47,28	27,88	1,21
31.01.2023	3,67	157,63	3,71	57,72	4,72	1
31. 1. 2023 zvečer	24,19	274,94	19,55	40,14	28,67	1

1.02.2023	14,83	175,69	9,15	69,22	16,43	1,23
2.02.2023	7,14	182,47	11,37	49,23	7,61	1
5.02.2023	3,54	150,41	1,87	67,95	3,52	1
5.2.2023 zvečer	7,31	179,13	6,28	57,05	9,93	1
6.02.2023	11,49	189	7,41	59,49	12,33	1,96
8.02.2023	22,13	233,94	9,76	52,26	46,7	1,46
10.02.2023	34,25	297,88	17,3	50,58	37,05	1,62
11.02.2023	22,63	278,81	12,57	22,1	29,69	1
12.02.2023	52,05	395,09	21,38	27,21	55,59	1,09

Iz tabele 7.3 je razvidno, da je v času beleženja vrednosti polutantov, vrednost PM10 delcev presegala mejno vrednost 12. 02. 2023. Znašala je 55,59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kar je 5,59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nad mejno vrednostjo.

Nobeden izmed njih ni presegel mejne vrednosti.

7.3 Vrednosti polutantov mesto Ljubljana

Tabela 7.4 :Vrednosti polutantov mesto Ljubljana

	PM 2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
29.jan						
30.01.2023	20,16	219,28	6,58	64,56	21,82	1,48
30. 1. 2023 zvečer	32,85	288,09	15,79	54,54	33,93	1,84
31.01.2023	20,37	217,03	9,11	62,36	22,81	1,11
31.1.2023 zvečer	34,43	342,81	23,35	45,29	36,5	2,24
1.02.2023	22,18	212,81	6,58	64,95	23,13	1,55
2.02.2023	40	272,03	22,93	36,31	42,55	1,61
5.02.2023	24,06	213,31	22,93	30,88	10,94	1
5.02.2023	39,73	288,97	26,88	74,07	8,22	1,98
6.02.2023	21,22	226,78	14,63	56,84	22,93	2,01
8.02.2023	44,49	336,84	16,71	53,88	27,35	3,05
10.02.2023	57,23	472,97	45,65	30,55	60,13	3,99
11.02.2023	37,68	303,16	19,35	29,68	56,46	1,7
12.02.2023	40,4	270,91	15,01	62,09	43,99	1,32

Iz tabele 7.4 je razvidno, da je v času beleženja vrednosti polutantov, vrednost PM10 delcev presegala mejno vrednost 10. 02. 2023. Znašala je 60,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kar je 10,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nad mejno vrednostjo. Mejna vrednost je bila presežena tudi 11. 02. 2023. Znašala je 56,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kar je 6,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nad mejno vrednostjo.

7.4 Rezultati določeni z meritvami

7.4.1 Fizikalni parametri

Primerjava vrednosti električne prevodnosti vas - mesto ter tla - višina.

H1: Električna prevodnost vzorcev vode v vzorcu, ki je bil postavljen v mestu, bo višja kot v vzorcu vode na vasi.

Tabela 7.5: Vrednosti električne prevodnosti vzorcev glede na mesto vzorčenja

MESTO / VAS	TEMPERATURA	ELEKTRIČNA PREVODNOST
Rakičan-višina	17°C	590
Murska Sobota-tla	17°C	82
Murska Sobota-višina	17°C	29
Ljubljana-višina	17°C	150
Dolina-višina	17°C	20
Dolina-tla	17°C	12
Dolina-gozd	17°C	12
Destilirana voda	17°C	0

Iz rezultatov v tabeli 7.5 je razvidno, da ima najvišjo električno prevodnost vzorec iz Rakičana (višina), najnižjo pa vzorec iz Doline (tla, gozd). Kot primerjavo smo vzeli destilirano vodo, ki je imela električno prevodnost 0. Gledano na postavljeno hipotezo zavrneva, saj iz podatkov lahko razbereva, da je električna prevodnost v vzorcu iz Ljubljane bistveno nižja, kot v vzorcu iz Rakičana. Vzrok za to je, da je bil vzorec v Rakičani postavljen neposredno ob glavni cesti, kjer je prisotnost polutantov in prašnih delcev bistveno večja kot v Ljubljani, kjer je bil vzorec postavljen v naselju, kjer je prometa bistveno manj.

H2: Električna prevodnost vzorca, ki je bil postavljen pri tleh, bo višja kot v vzorcu, ki je bil postavljen na višini.

Tabela 7.6: Vrednosti pH vzorcev glede na mesto vzorčenja

MESTO / VAS	TEMPERATURA	ELEKTRIČNA PREVODNOST
Rakičan-višina	17°C	590
Murska Sobota-tla	17°C	82
Murska Sobota-višina	17°C	29
Ljubljana-višina	17°C	150
Dolina-višina	17°C	20
Dolina-tla	17°C	12
Dolina-gozd	17°C	12
Destilirana voda	17°C	0

Iz podatkov v tabeli 7.6 je razvidno, da ima vzorec iz Murske Sobote pri tleh višjo vrednost električne prevodnosti, medtem ko ima vzorec iz vasi Dolina višjo vrednost na višini. Na podlagi naših vzorcev in meritev, hipoteze ne moremo potrditi niti je zavrniti. Glede na to, da je bil vzorec iz Murske Sobote izpostavljen bolj onesnaženemu zraku zaradi vpliva kurjenja smeti sosedov, so višje vrednosti pri tleh pričakovane, saj se težji delci kot so molekule SO_2 zadržujejo bolj pri tleh ter s tem prispevajo k višjim vrednostim električne prevodnosti. Vzorci na vasi večjemu onesnaževanju v bližnji okolici niso bili izpostavljeni.



Slika 7.1: Merjenje električne prevodnosti (Avtor: Emilija Šebök)

7.4.2 Kemijski parametri

H3: Vzorci vode v mestu bodo imeli nižjo pH vrednost, kot vzorci na vasi.

Tabela 7.7: Izmerjene pH vrednosti vzorcev

Kraj vzorčenja	PH	TEMPERATURA
Murska Sobota-tla	6,23	17°C
Murska Sobota-višina	6,26	17°C
Rakičan-višina	6,62	17°C
Ljubljana-višina	6,27	17°C
Dolina-tla	6,55	17°C
Dolina-višina	5,90	17°C
Dolina-gozd	6,30	17°C
Destilirana voda	6,93	17°C

Iz tabele 7.7 je razvidno, da je imel najnižjo pH vrednost vzorec, ki je bil postavljen v Dolini na višini, najvišjo pa vzorec iz Rakičana. Ostale vrednosti pH so primerljive in ni bistvene razlike med njimi. Po vrednosti nekoliko odstopa vzorec iz Rakičana, katerega vrednost pH je 6,62. Na podlagi rezultatov iz tabele 6.7 hipotezo 3 zavrnemo.

H4: Med vzorci vode, ki so bili nastavljeni na višini v primerjavi z vzorci vode pri tleh, ne bo večjih razlik v pH vrednosti.

Iz tabele 7.7 je razvidno, da v vzorcu iz Murske Sobote ni večje razlike v vrednostih pH med vzorcema. Pri vzorcu iz Doline pa je razlika med višino in tlemi večja. Vzorec na višini je imel vrednost pH 5,90. Vzorec pri tleh pa je imel pH vrednost 6,55. Prav tako je bila vrednost vzorca, ki je bil nastavljen na tleh v gozdu višja v primerjavi z vzorcem na višini. Na podlagi meritev pH vrednosti v vzorcih hipoteze ne moremo potrditi niti zavrniti.



Slika 7.2: Merjenje pH vrednosti vzorca (Avtor: Emilija Šebök)

H5: Razbarvanje cvetov trobentice in vijolice ne bo opazno.



Slika 7.3: Cvetovi na koncu poskusa (Avtor: Chiara Jošar)

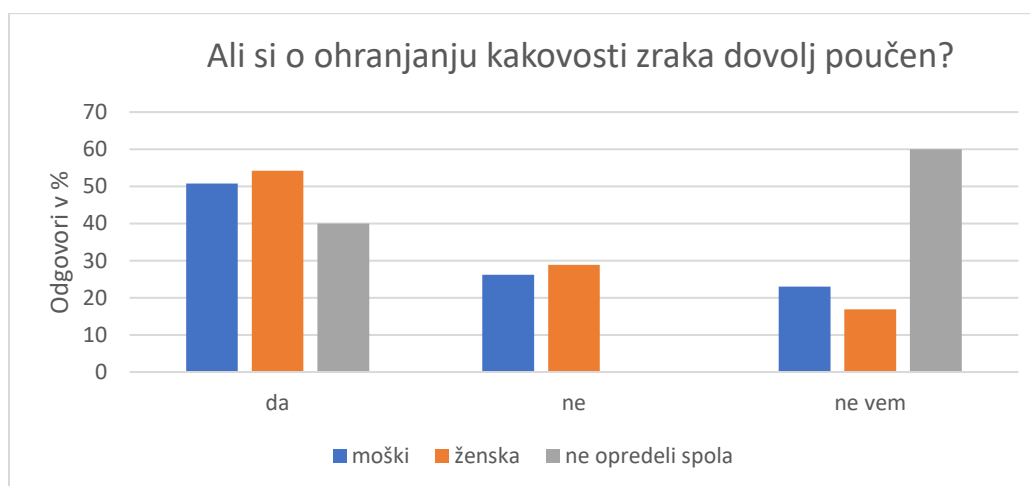
Iz slike 7.3 je razvidno, da večjih razlik v razbarvanju cvetov ni prišlo. Zato lahko hipotezo 5 potrdimo. Kisli dež ima pH med 5 in 3. Kot je razvidno iz tabele 6.7 so bile pH vrednosti naših vzorcev višje, zato do razbarvanja cvetov ni prišlo.

7.5 Analiza anketnega vprašalnika

7.5.1 Prepoznavanje parametrov onesnaženosti zraka

Tabela 7.8: Število odgovorov na vprašanje glede na spol: "Ali se ti zdi, da si o ohranjanju kakovosti zraka dovolj poučen?"

Odgovori	moški		ženska		Ne želim odgovoriti	
	f	f %	f	f %	f	f %
da	31	50,8	135	54,2	2	40,0
ne	16	26,2	72	28,9	0	0
nevem	14	23,0	42	16,9	3	60,0
Skupaj	61	100	249	100	5	100

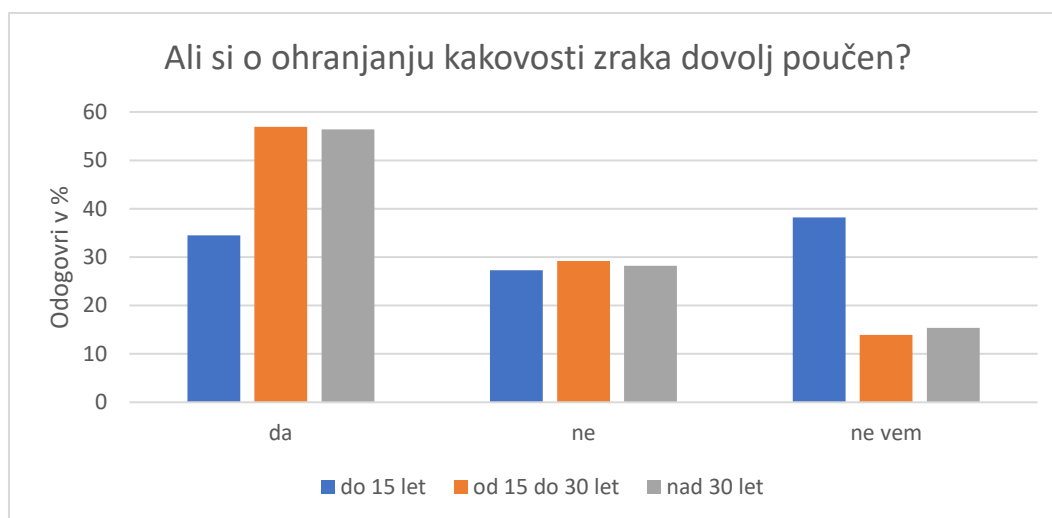


Slika 7.4: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o ohranjanju kakovosti zraka glede na spol

V anketi je sodelovalo 249 oseb ženskega spola in 61 oseb moškega spola. Iz tabele 7.8 je razvidno, da 54,2 % žensk in 50,8 % moških meni, da je dovolj poučenih o tem, kaj vpliva na kvaliteto zraka. 28,9 % oseb ženskega spola in 26,2 % oseb moškega spola pa jih meni, da ne.

Tabela 7.9: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: "Ali se ti zdi, da si o ohranjanju kakovosti zraka dovolj poučen?"

Odgovori	Do 15 let		Od 15 do 30 let		Nad 30 let	
	f	f %	f	f %	f	f %
da	19	34,5	37	56,9	110	56,4
ne	15	27,3	19	29,2	55	28,2
nevem	21	38,2	9	13,9	30	15,4
Skupaj	55	100	65	100	195	100



Slika 7.5: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o ohranjanju kakovosti zraka glede na starost

Iz tabele 7.9 in grafa 7.5 je razvidno, da 19 oseb, to je 34,5 %, ki so sodelovali v anketi, v starostni skupini do 15 let, meni, da so dovolj poučeni o tem, kaj vpliva na kvaliteto zraka. V starostni skupini od 15 do 30 let je teh 37 oziroma 56,9 %. V starostni skupini nad 30 let pa je teh oseb 110, kar je 56,9 %. Iz tega lahko sklepamo, da bi bilo v osnovni šoli potrebno več časa nameniti tudi tej tematiki.

Tabela 7.10: Število odgovorov na vprašanje glede na spol: "Kako opaziš, da je zrak onesnažen?"

Odgovori	moški		ženska		Ne želim odgovoriti	
	f	f %	f	f %	f	f %
Vidim	30	49,2	115	46,2	1	20,0
zavoham	46	75,4	212	85,1	1	20,0
Imam težave pri dihanju	24	39,3	61	24,5	1	20,0
Drugo:	7	11,5	15	2,5	0	0

Pri tem vprašanju so imeli anketiranci na voljo več možnih odgovorov. Iz tabele 7.10 je razvidno, da 30 oseb moškega, kar je 49,2 % in 46,2 % oseb ženskega spola, prepozna onesnažen zrak tako, da vidi onesnaževalce v zraku. 259 oseb oziroma 81,9 % vseh anketiranih onesnažen zrak zazna z vohom, 86 oziroma 27,2 % pa jih ima pri tem težave z dihanjem. Kot drugo so se najpogosteje pojavljali odgovori: da so seznanjeni s spremljanjem medijev npr. televizija, aplikacije, časopisi, internetne strani, ... Nekaj jih je tudi odgovorilo, da onesnaženja ne opazijo.

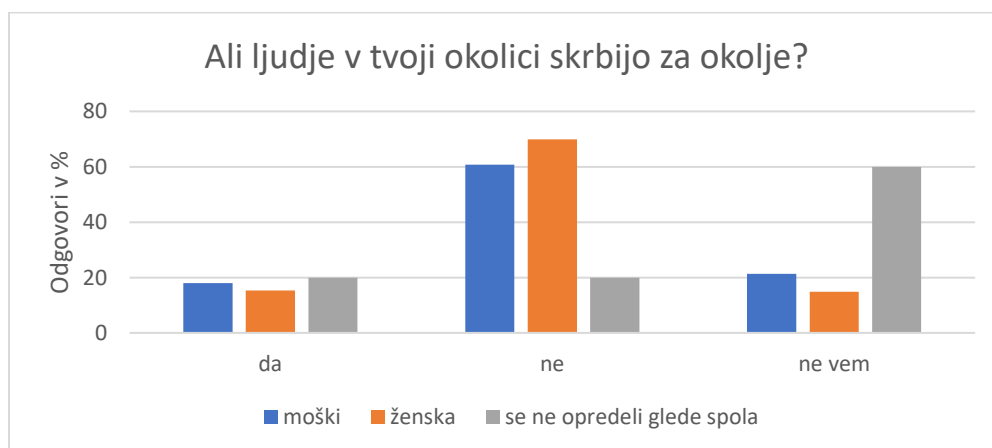
Tabela 7.11: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: "Kako opaziš, da je zrak onesnažen?"

Odgovori	Do 15 let		Od 15 do 30 let		Nad 30 let		Skupaj	
	f	f %	f	f %	f	f %	f	f %
Vidim	19	34,5	44	67,7	84	43,1	147	46,7
zavoham	42	76,4	59	90,8	159	81,5	260	82,5
Imam težave pri dihanju	12	21,8	19	29,2	54	27,7	85	27,0
Drugo:	4	7,2	4	6,2	15	7,7	23	7,3

Pri tem vprašanju so imeli anketiranci na voljo več možnih odgovorov. Iz tabele 7.11 je razvidno, da 147 oziroma 46,5 % zajetih v anketi prepozna onesnažen zrak tako, da vidi onesnaževalce v zraku. 260 vseh anketiranih oziroma 82,5 % onesnažen zrak zazna z vohom, 85 oziroma 27,0 % pa jih ima pri tem težave z dihanjem. Le te se najpogosteje pojavljajo pri osebah starih nad 30 let. Prav tako ni zanemarljiv podatek, da ima takrat težave z dihanjem 12 oseb oziroma 21,8 % mladostnikov v starostni skupini do 15 let in 19 oseb oziroma 29,2 % anketiranih v starostni skupini od 15 do 30 let. Kot drugo so se prav tako najpogosteje pojavljali odgovori: seznanjenost s spremljanjem medijev, ki se razlikuje po starosti. Mlajši informacije pridobivajo preko interneta, starejši pa preko časopisov, člankov in televizije.

Tabela 7.12 Število odgovorov na vprašanje glede na spol: "Ali se ti zdi, da ljudje v tvoji okolici prav tako skrbijo za okolje?"

Odgovori	moški		ženska		Ne želim odgovoriti	
	f	f %	f	f %	f	f %
Da	11	18,0	38	15,3	1	20,0
ne	37	60,7	174	69,9	1	20,0
Ne vem	13	21,3	37	14,8	3	60,0
Skupaj	61	100	249	100	5	100



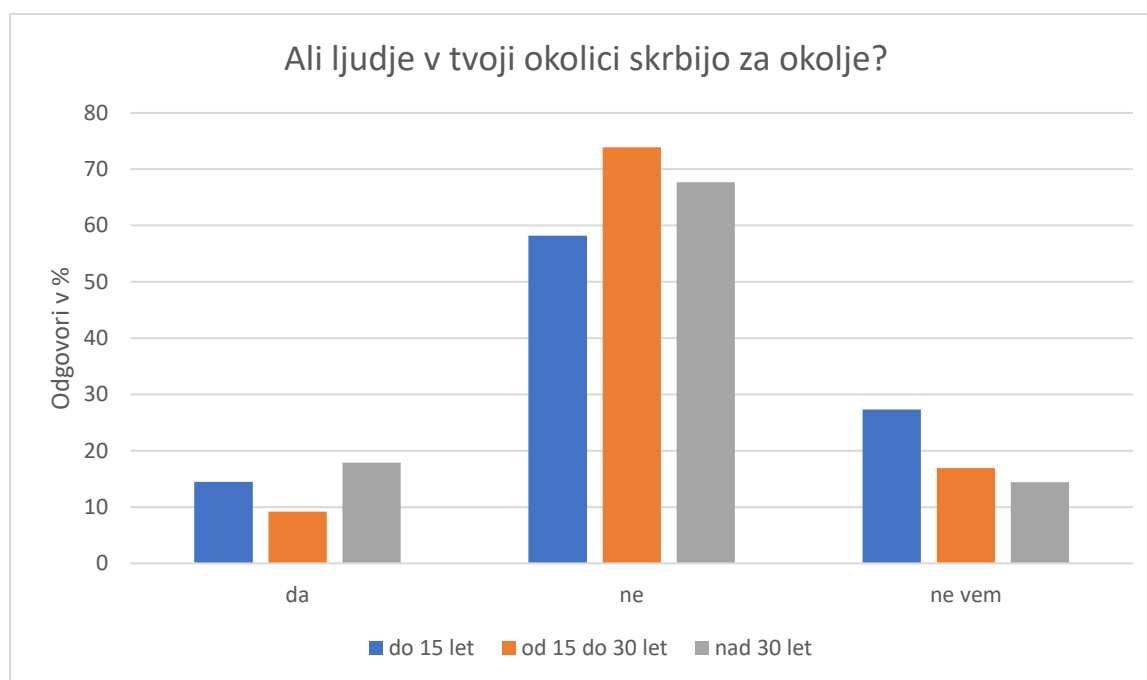
Slika 7.6: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o ohranjanju kakovosti zraka v okolici glede na spol

Iz tabele 7.12 in grafa 7.6 je razvidno, da večina anketiranih meni, da ljudje v njihovi okolici pomanjkljivo skrbijo za okolje ter s tem na kakovost zraka. Tako meni 174 oseb ženskega spola ter 37 oseb moškega spola, kar je 60,7 % oseb moškega spola ter 69,9 % oseb ženskega spola, ki so sodelovali v anketi.

Tabela 7.13: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: "Ali se ti zdi, da ljudje v tvoji okolici prav tako skrbijo za okolje?"

Odgovori	Do 15 let		Od 15 do 30 let		Nad 30 let		Skupaj	
		f %		f %		f %	f	f %
Da	8	14,5	11	9,2	35	17,9	54	17,1
ne	32	58,2	48	73,9	132	67,7	212	67,3
Ne vem	15	27,3	6	16,9	28	14,4	49	15,6
Skupaj	55	100	65	100	195	100	315	100

Podobno lahko razberemo tudi iz tabele 7.13, kjer je število tistih, ki menijo, da ljudje v njihovi okolici pomanjkljivo skrbijo za okolje ter s tem na kakovost zraka visoko. Tako meni kar 58,2 % osnovnošolcev, 73,9 % oseb v starostni skupini od 15 do 30 let ter 53 % oseb nad 30 let.

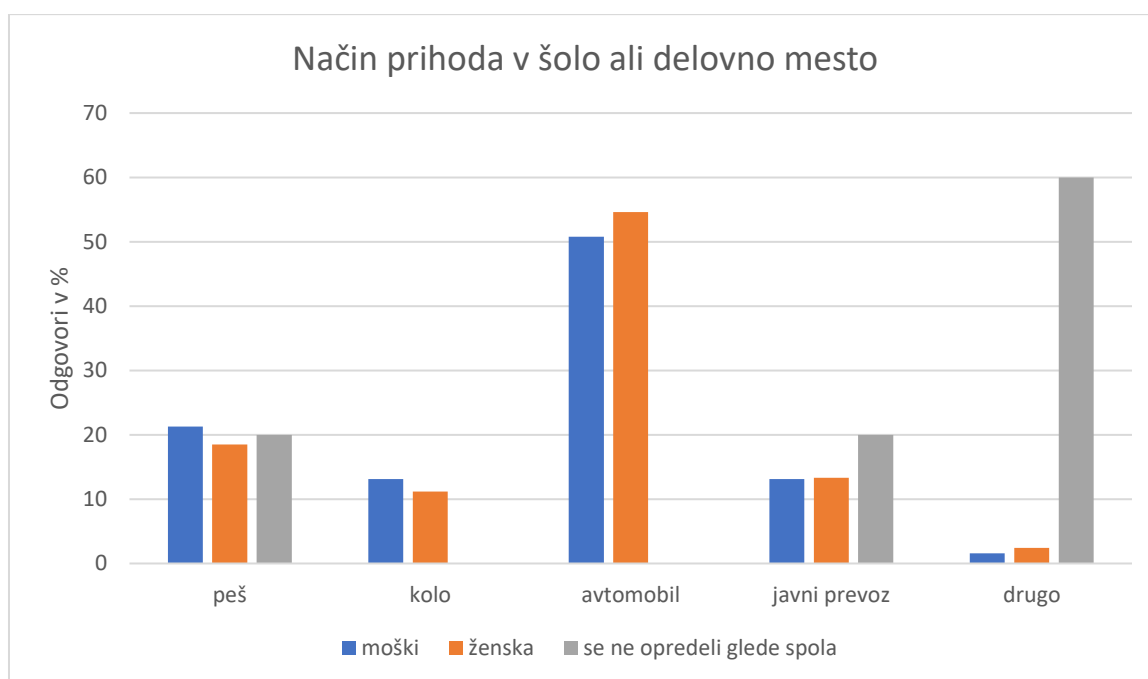


Slika 7.7: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o ohranjanju kakovosti zraka v okolici glede na starost

7.5.2 Prispevek ljudi k ohranjanju kvalitete zraka?

Odgovori	moški		ženska		Ne želim odgovoriti		skupaj	
	f	f %	f	f %	f	f %	f	f %
Peš	13	21,3	46	18,5	1	20,0	60	19,1
S kolesom	8	13,1	28	11,2	0	0	36	11,4
Z avtom	31	50,8	136	54,6	0	0	167	53,0
Z javnim prevozom	8	13,1	33	13,3	1	20,0	42	13,3
Drugo:	1	1,6	6	2,4	3	60,0	10	3,2
Skupaj:	61	100	249	100	5	100	315	100

Tabela 7.14:Število odgovorov na vprašanje glede na spol: "Kako najpogosteje prihajate v šolo oziroma v službo?"

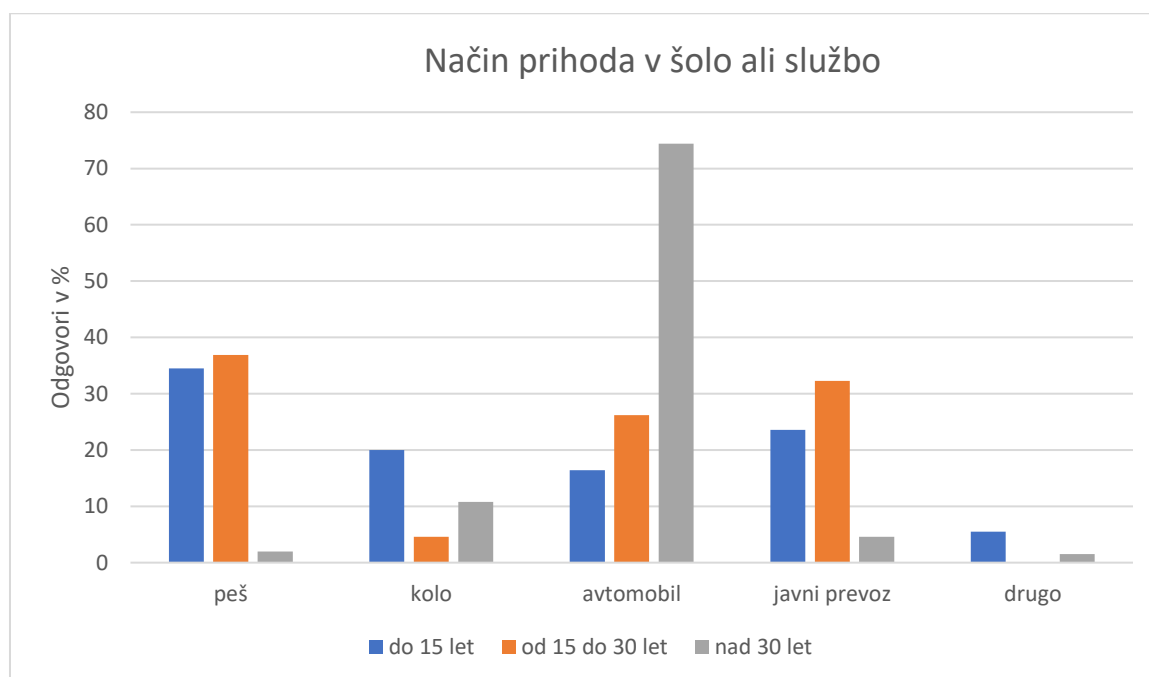


Slika 7.8: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o prihodu v šolo ali službo glede na spol

Iz tabele 7.14 in grafa 7.8 je razvidno, da največ anketirancev prihaja v šolo ali na delovno mesto z avtomobilom. Delež le teh je 53,0 %. Z javnim prevozom hodi v šolo 13,1 % moških in 13,3 % oseb ženskega spola. Peš pa hodi v šolo 21,3% oseb moškega spola in 18,5 % oseb ženskega spola.

Tabela 7.15: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: "Kako najpogosteje prihajate v šolo oziroma v službo?"

Odgovori	Do 15 let		Od 15 do 30 let		Nad 30 let		skupaj	
	f	f %	f	f %	f	f %	f	f %
Peš	19	34,5	24	36,9	17	8,7	60	19,0
S kolesom	11	20,0	3	4,6	21	10,8	35	11,1
Z avtom	9	16,4	17	26,2	145	74,4	171	54,3
Z javnim prevozom	13	23,6	21	32,3	9	4,6	43	13,7
Drugo:	3	5,5	0	0	3	1,5	6	1,9
Skupaj:	55	100	65	100	195	100	315	100



Slika 7.9: Grafični prikaz odgovorov na vprašanje o prihodu v šolo ali službo glede na starost

Iz slike 7.9 je razvidno, da večina oseb nad 30 let prihaja na delovno mesto z avtomobilom. Sklepamo, da na prihod v šolo ali na delovno mesto vpliva večja razdalja med krajem bivanja in šolo ali delovnim mestom. Ljudje, ki so bolj oddaljeni od šole oz. delovnega mesta, se vozijo z avtomobilom, medtem ko ljudje v bližini teh ustanov prihajajo peš ali s kolesom.

Tabela 7.16: Število odgovorov na vprašanje glede na spol: "Če bi bila možnost, bi spremenil način prihoda v šolo oziroma v službo?"

Odgovori	moški		ženska		Ne želim odgovoriti		skupaj	
	f	f %	f	f %	f	f %	f	f %
Da	29	47,5	135	54,2	2	40,0	166	52,7
ne	32	52,5	114	45,8	3	60,0	149	47,3
Skupaj	61	100	249	100	5	100	315	100

Tabela 7.17: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: "Če bi bila možnost, bi spremenil način prihoda v šolo oziroma v službo?"

Odgovori	Do 15 let		Od 15 do 30 let		Nad 30 let		skupaj	
	f	f %	f	f %	f	f %	f	f %
Da	19	34,5	21	32,3	128	65,6	168	53,3
ne	36	65,5	44	67,7	67	34,4	147	46,7
Skupaj	55	100	65	100	195	100	315	100

Iz tabel 7.16 in 7.17 je razvidno, da bi kar 166 vseh anketirancev glede na spol in 168 anketirancev glede na starost, izbralo okolju prijaznejša prevozna sredstva, če bi imeli to možnost. Iz rezultatov je razvidno, da se za to možnost ne bi odločilo 34,4 % oseb, starih nad 30 let. Mlajši svojega prihoda v šolo ali službo ne bi spreminjali. Sklepamo, da so odgovor "ne" podali tudi tisti, ki že tako ali tako hodijo v šolo ali v službo s kolesom ali peš.

Na vprašanje "Kako" pa so bili najpogostejši odgovori: peš in kolo.

Tabela 7.18: Število odgovorov na vprašanje glede na spol: "Ali doma kurite smeti?"

Odgovori	moški		ženska		Ne želim odgovoriti		skupaj	
	f	f %	f	f %	f	f %	f	f %
da	4	6,6	18	7,2	0	0	22	7,0
ne	55	90,2	228	91,6	2	40,0	285	90,5
Ne želim odgovoriti	2	3,2	3	1,2	3	60,0	8	2,5
Skupaj	61	100	249	100	2	100	315	100

Tabela 7.19: Število odgovorov na vprašanje glede na starost: "Ali doma kurite smeti?"

Odgovori	Do 15 let		Od 15 do 30 let		Nad 30 let		skupaj	
	f	f %	f	f %	f	f %	f	f %
da	6	10,9	7	10,8	14	7,2	27	8,6
ne	47	85,5	57	87,7	181	92,8	285	90,5
Ne želim odgovoriti	2	3,6	1	1,5	0	0	3	0,9
Skupaj	55	100	65	100	195	100	315	100

Rezultati iz tabel 7.18 in 7.19 se glede na spol in starost ne razlikujejo. Pri vprašanju, ali kurijo doma smeti, je odgovorilo pritrdilno 22 oseb, kar je 7,0 % vse anketiranih. Odgovor ne je podalo kar 285 vseh anketirancev, kar je 90,5 % vseh vprašanih. Ta podatek naju je razveselil, saj se vsi zavedajo, da smo kot posamezniki najbolj odgovorni za kakovost zraka v okolju, v katerem živimo.

Tisti, ki kurijo doma smeti, pa so najpogostejše navedli, da kurijo oblačila, embalažo, gumo in karton.

Kako kot posamezniki pripomoremo k ohranjanju kakovosti zraka?

Najpogostejši odgovori glede na spol:

Moški: alternative pri kurjenju, več vožnje s kolesi, uporaba toplotnih celic, ne kurimo smeti, ...

Ženske: javni prevoz, recikliranje, toplotne črpalke, ne mečemo odpadkov v naravo, ...

Najpogostejši odgovori glede na starost:

Do 15 let: zmanjšamo uporabo pesticidov na njivah, čiščenje narave, recikliranje, vožnja s kolesom, ...

Od 15 do 30 let: uporabljamo javni prevoz, ozaveščamo druge, uporaba okolju prijaznih načinov transporta, ...

Nad 30 let: ozaveščanje ljudi glede kurjave s trdnimi gorivi, manj vožnje po nepotrebnem (po trgovinah se odpravimo manj krat), ...

Kaj mislite, kakšna bo kakovost zraka čez 20 let?

Najpogostejši odgovori glede na spol:

Moški: zelo slaba, odvisna od našega početja, katastrofa, odvisna od nas, ...

Ženske: slabša, zaskrbljujoča, vedno slabša, saj kot družba premalo ukrepamo, ... Redkeje se je pojavil odgovor, upajmo, da boljša.

Najpogostejši odgovori glede na starost:

Do 15 let: slabša, zelo onesnaženo, ...

Od 15 do 30 let: zelo slaba, če se že danes ne bomo vsi bolj potrudili in se zganili

Nad 30 let: zadušili se bomo v onesnaženosti, plastiki in betonu

8 ZAKLJUČEK

Kakovost zraka v okolju, v katerem živimo, je izjemnega pomena. Ne samo lokalno, ampak tudi globalno. Glede na informacije, katerim smo izpostavljeni vsak dan, se nama je izbira teme zdela zelo zanimiva in aktualna. Predvsem naju je zanimalo, kako lokalno onesnaženje zraka vpliva na okolje in vodne vire.

Pri tem sva ugotovili, da je imel vzorec iz Rakičana najvišjo vrednost pri merjenju električne prevodnosti in prav tako pri merjenju pH. Iz tega lahko sklepamo, da je bil vzorec bistveno bolj onesnažen s prašnimi delci kot plini, ki vplivajo na kislost ter s tem na kisli dež. Najnižjo vrednost pH je imel vzorec iz Doline, ki je bil postavljen na višini.

Iz rezultatov, ki sva jih pridobili, lahko zaključiva, da onesnaženje zraka v okolju, v katerem živiva, ni veliko. Iz ankete sva razbrali, da se ljudje v najini okolici zavedajo pomena ohranjanja kakovosti zraka, tudi najini vrstniki, kar naju še posebej veseli. Čeprav smo kot posamezniki majhen košček v svetovnem mozaiku, je mišljenje, da lahko le na ta način zaščitimo naš planet, še kako pomembno.

Glede na rezultate ankete sva ugotovili tudi, da se najini vrstniki (anketiranci do 15 let) zavedajo pomena ohranjanja kvalitete zraka ter k slednjemu tudi pomembno prispevajo. Razumevanje kazalcev kakovosti zraka in poučenost o tem, zakaj, pa je nekoliko nižja. Zato sva mnenja, da bi se tudi o tej problematiki morali v šoli več pogovarjati in nam jo razložiti na nam primeren in razumljiv način.

Za natančnejše rezultate bi lahko vzorčenje ponovili v daljših časovnih intervalih ter v različnih letnih časih, saj na topnost plinov v vodi pomembno vpliva tudi temperatura. Prav tako bi lahko preverili vsebnost trdnega ostanka, sploh pri vzorcu iz Rakičana, ki je imel največjo električno prevodnost.

Raziskali bi lahko tudi, ali je uporaba električnih avtomobilov, kot so navajali anketiranci, res okolju bolj prijazna, glede na to, da proizvodnja in skladiščenje baterij dokaj obremenjuje okolje. Prav tako bi bilo zanimivo raziskati tudi vpliv biogoriv ali poiskati alternativne vire kurjave.

In kot pravi Louise L. Hay: *"Zemlja je velika učiteljica tistim, ki ji znajo prisluhniti. Življenje se tu ne bo končalo, ne glede na to, kaj počne človeštvo. Zemlja bo ostala. Le človeštvo se bo vrnilo v nič, od koder je prišlo, razen če ne bomo spremenili svojih navad."*

9 LITERATURA

Green J. (2006). *Onesnaževanje zraka*. Ljubljana: Grlica.

KAKOVOST zraka v Sloveniji: kakšen zrak dihamo. (2015). Murska Sobota: Zavod PEC, Pomurski ekološki center.

Petkovšek, Z., Vrhovek, T. (2000). *Zrak in onesnaženost* : Del 1, Meteorologija, Ljubljana: Visoka šola za zdravstvo

Smrdu, A. (2006). *Kemija – snov in njene spremembe 1*: učbenik za kemijo v 1. letniku gimnazije. Ljubljana: Jutro

Šikeleska S. (2014). *Mladi za napredek Maribora 2014« 31. srečanje KISLI DEŽ.*«
Raziskovalna naloga.

Walker J. (1996). *Onesnaževanje ozračja: Vzroki in načini onesnaževanja ozračja in njihov učinek na okolje in človeštvo*. Ljubljana: Državna založba Slovenije

Internetni viri:

ARSO OZON naš zaščitnik in sovražnik:

https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/Ozon_clanek_2012.pdf , 3.4.2023 , 15.15)

Wikipedia. Aerosol. Pridobljeno 27.2.2023: <https://sl.wikipedia.org/wiki/Aerosol>

Posledice kislega dežja. Pridobljeno 27.2.2023 :

<https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsl.puntomarinero.com>

Sparling, B. (2001). The Ozone Layer . Pridobljeno 1. 4. 2023:

<https://www.nas.nasa.gov/About/Education/Ozone/ozonelayer.html>

Nastanek kislega dežja. Pridobljeno 27.2.2023 :

<https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.bodieko.si>

Naprava za merjenje kakovosti zraka. Pridobljeno 27. 2. 2023:

<https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.ames.si>

Onesnaževalci zraka. Pridobljeno 27.2.2023:

<https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.menerga.si>

Kip uničen od kislega dežja. Pridobljeno 27. 2. 2023:

<https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Feucbeniki.sio.si>

WHAT are the WHO Air quality guidelines?. Pridobljeno 25.2.2023:

<https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines>)

BODI eko. Biogorivo za prihodnost. Pridobljeno 1.3.2023: <https://www.bodieko.si/biogorivo>

ZUPANČIČ, A. Nafta, do kdaj še? Brez strahu še nadaljnih 40 let. Pridobljeno 1.3.2023
:<https://www.dnevnik.si/1042753323>

Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka. Dostop 2.3.2023 na
:<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV10250>

Slovarček kemija. Pridobljeno 28.02.2023: <https://kemija.net/slovarcek/269>

<https://www.mojprihranek.si/izpostavljeno/zanimivosti/za-najmlajse-onesnazenost-zraka/>,
31.01.2023, 12.15

<https://si.izzi.digital/DOS/108195/108216.html> , 11.12.2022, 16.20

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Aerosol> , 15.02.2023, 18.00

<https://www.caszazemljo.si/zeleni-svet/onesnazen-zrak-vpliva-na-vsako-celico-in-organ-v-telesu.html>, 15.02.2023, 18.20

<https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.bodieko.si>, 11.12.2022, 16.45

<https://www.google.si/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fsl.puntomarinero.com>, 13.02.2023,
15.00

<https://www.meteorologiaenred.com/sl/efectos-de-la-lluvia-acida.html>, 18.1.2023, 17.23

https://www.ntf.uni-lj.si/igt/wp-content/uploads/sites/8/2020/09/02_pHInPrevodnost.pdf , 15.
1. 2023

10 PRILOGE

10.1 Anketni vprašalnik

Pozdravljen/na, sva Chiara in Emilija, učenki iz Osnovne šole II Murska Sobota in delava raziskovalno nalogo na temo onesnaževalci zraka. S tem vprašalnikom želiva ugotoviti, kako skrbite za okolje in če ste dovolj ozaveščeni glede onesnaževanja. Prosiva vas, da si vzamete čas in izpolnite anketo, saj nama bodo pridobljeni podatki pomagali pri raziskavi. Za pomoč se vam že vnaprej zahvaljujemo. :)

1 - Spol

☐ moški ☐ ženska ☐ ne želim odgovoriti

2 - Starost

☐ do 15 let ☐ od 15 do 30 let ☐ nad 30 let

3 - Ali se ti zdi, da si o ohranjanju kakovosti zraka dovolj ozaveščen?

☐ da ☐ ne ☐ nevem

4 - Kako opaziš, da je zrak onesnažen?

Možnih je več odgovorov

☐ vidim ☐ zavoham ☐ imam težave pri dihanju ☐ Drugo:

5 - Ali se ti zdi, da ljudje v tvoji okolici prav tako skrbijo za okolje?

☐ da ☐ ne ☐ nevem

6 - Kako najpogosteje prihajate v šolo oz. na delovno mesto?

☐ peš ☐ s kolesom ☐ z avtom ☐ z javnim prevozom ☐ Drugo:

7 - Če bi bila možnost, bi spremenil način prihoda v šolo oz. na delovno mesto?

☐ da ☐ ne

IF (1) Q7 = [1] (da)

Q8 - Kako?

9 - Ali doma kurite smeti?

☐ da ☐ ne ☐ ne želim odgovoriti

IF (2) Q9 = [1] (da)

10 - Katere?

Možnih je več odgovorov

☐ karton ☐ embalaža ☐ plastika ☐ oblačila ☐ guma ☐ Drugo:

11 - Kako kot posamezniki lahko pripomoremo k ohranjanju kakovosti zraka?

12 - Kaj mislite kakšna bo kakovost zraka čez 20 let ?
