



ALI RES ONESNAŽENOST OZRAČJA VPLIVA NA BARVO SONČNIH ZAHODOV?

RAZISKOVALNA NALOGA

Avtorice: *Blažka Margušić*
Zala Roškar
Vita Toplak

Mentorici: Nataša Vauda
Jelica Ilić

Ptuj, 2020

ZAHVALA:

Iskreno se zahvaljujemo vsem, ki so nam pomagali pri nastanku raziskovalne naloge. Mentoricama, gospe Nataši Vauda in gospe Jelici Ilić, za pomoč in čas, ki sta nam ga je namenili; gospodu Daliborju Šoštariču iz energetike LEA.

KAZALO

POVZETEK.....	1
SUMMARY	2
1 UVOD.....	3
2 TEORETIČNI DEL	4
2.1 ZRAK.....	4
2.1.1. ZGRADBA ATMOSFERE.....	4
2.1.2. IZVORI ONESNAŽENJA ZRAKA IN VRSTE ONESNAŽEVALCEV	5
2.1.3. IZRAŽANJE KONCENTRACIJ NEČISTOČ ZRAKA.....	7
2.1.4. DELITEV NEČISTOČ	7
2.1.4.1. DELCI.....	8
2.1.4.2. OGLJIKOV DIOKSID V ATMOSFERI	8
2.1.4.3. OGLJIKOV MONOKSID.....	9
2.1.4.4. ŽVEPLOVE SPOJINE V ATMOSFERI	10
2.1.4.5. OZON	11
2.1.4.6. ONESNAŽEVALCI OZONA.....	12
2.1.5. SMOG.....	13
2.1.5.1. MOŽNOSTI ZMANJŠANJA.....	13
2.1.5.2. POSLEDICE.....	14
2.1.6. KOLIKO TON CO ₂ , SO ₂ IN CO SMO PROIZVEDLI V LETU 2018?.....	15
2.1.6.1. KOLIKO TON CO ₂ SMO PROIZVEDLI V LETU 2018?	15
2.1.6.2. KOLIKO TON CO SMO PROIZVEDLI V LETU 2018?	15
2.1.7. SONČNI ZAHODI	16
2.1.7.1. ZAKAJ JE NEBO ZJUTRAJ IN ZVEČER RDEČE ALI ORANŽNO?	16
2.2. EKSPERIMENTALNI DEL	17
2.2.1. HIPOTEZE	17
2.2.2. RAZISKOVALNE METODE.....	18
2.2.3. MATERIALI.....	18
2.2.4. METODE DELA.....	18
2.2.5. REZULTATI.....	18
3. DISKUSIJA.....	24
4. ZAKLJUČEK	25
5. LITERATURA IN VIRI	26

KAZALO SLIK

SLIKA 1: DELEŽ CO GLEDE NA VRSTO IZVORA (VIR: LASTEN, 2020).....	10
SLIKA 2: KOLIKO CO ₂ SO PROIZVEDLE POSAMEZNE USTANOVE V LETU 2018 (VIR: LASTEN, 2020).....	15
SLIKA 3: KOLIKO CO-JA SO PROIZVEDLA POSAMEZNE USTANOVE V LETU 2018? (VIR: LASTEN, 2020).....	16
SLIKA 4: SONČNI ZAHOD 15.1.2019 (VIR: LASTEN, 15.1.2019).....	19
SLIKA 5: SONČNI ZAHOD 15.1.2020 (VIR: LASTEN, 15.1.2020).....	19
SLIKA 6: SONČNI ZAHOD 20.1.2019 (VIR: LASTEN, 20.1.2019).....	20
SLIKA 7: SONČNI ZAHOD 20.1.2020 (VIR: LASTEN, 20.1.2020).....	20
SLIKA 8: SONČNI ZAHOD 28.1.2019 (VIR: LASTEN, 28.1.2019).....	21
SLIKA 9: SONČNI ZAHOD 28.1.2020 (VIR: LASTEN, 28.1.2020).....	22
SLIKA 10: SONČNI ZAHOD 31.1.2019 (VIR: LASTEN, 31.1.2019).....	22
SLIKA 11: SONČNI ZAHOD 31.1.2020 (VIR: LASTEN, 31.1.2020).....	23

POVZETEK

V sklopu naše naloge smo raziskovale povezanost med barvo sončnega zahoda in onesnaženostjo ozračja. Ugotavljale smo delež delcev PM_{10} , ogljikovega monoksida, ogljikovega dioksida, žveplovih spojin in smoga v ozračju. Iskale smo podatke tudi o tem, katere snovi sestavljajo naše ozračje, v kolikšnih količinah in zakaj sploh nastanejo.

V teoretičnem delu smo raziskale, kako škodljive snovi iz ozračja vplivajo na človeka in na barve sončnih zahodov. Tehten razmislek smo namenile vprašanju, kako lahko onesnaženost zmanjšamo. Zbirale smo slike sončnih zahodov iz let 2019 in 2020 ter primerjale vsebnost delcev PM_{10} , kakršna je bila v ozračju januarja 2019, z vsebnostjo teh istih delcev v ozračju, kot je bila leta 2020 istega meseca.

V empiričnem delu pa smo uspele dokazati, da se barva sončnih zahodov spreminja glede na onesnaženost. S primerjavo slik sončnih zahodov iz let 2019 in 2020 ter s podatki, ki smo jih dobile iz ARS-a, smo dokazale tudi, da se onesnaženost ozračja spreminja. Iz podatkov smo razbrale, kako onesnaženo je ozračje z delci PM_{10} ter ob slike pripisale naše ugotovitve.

Ključne besede: sončni zahodi, onesnaženost ozračja, PM_{10} , primerjava

SUMMARY

As a part of our research we have explored the connection between the colour of the sunset and the air pollution. We have tried to find the content of PM_{10} , CO, CO₂, sulphur's compounds and smog in the atmosphere. We have been searching for the information which substances make up our atmosphere, in what quantities and why they even arise.

In the theoretical part we have researched how the harmful substances affect people, and the colour of sunsets. It has been of our great consideration how to reduce the pollution. We have collected the pictures of sunsets taken in the years of 2019 and 2020, and compared the content of PM_{10} particles in the atmosphere of January 2019 to the content of the same month in the year 2020.

In the empirical part we have managed to prove that the colour of the sunsets changes accordingly to the pollution. By comparing the pictures of the sunsets from the years 2019 and 2020 and from the data, we received from ARS, we have shown that the air pollution is in fact changing. From the data, we have realized how polluted with the PM_{10} particles the atmosphere is, and we have appended our findings to the pictures.

Keywords: sunsets, air pollution, PM_{10} particles, comparison.

1 UVOD

Socialna omrežja veliko krat preplavijo slike čudovitih sončnih zahodov, nad katerimi smo ljudje velikokrat očarani, nikoli pa se ne vprašamo, zakaj je temu tako.

Zadnje čase mediji veliko poročajo o onesnaženosti ozračja. Večkrat smo v tem obdobju opazile zanimive barve neba in to je v nas vzbudilo zanimanje. Nato pa smo se vprašale ali je med onesnaženostjo ozračja in barvami neba ter sončnimi zahodi kakšna povezava.

Sprva nas je zanimalo ali je onesnaženost ozračja povezana s barvo sončnih zahodov zakaj so tako intenzivne barve in ali onesnaženost ozračja vpliva tudi na barvo le teh. Odločile smo se, da bomo to povezavo natančneje raziskale.

Raziskavo smo začele z opazovanjem sončnih zahodov v Podravski regiji in njeni okolici. Opazovati smo začele v januarju 2019, zato, ker je takrat onesnaženost ozračja največja zaradi kurilne sezone. Prav tako smo opazovale tudi onesnaženost ozračja v začetku letošnjega leta. To nam je omogočilo primerjavo med letoma 2019 in 2020.

Naši dve začetni vprašanji sta bili, zakaj so sončni zahodi tako intenzivne barve in ali onesnaženje ozračja vpliva na barvo sončnih zahodov. Kasneje smo to spremenile v naši hipotezi.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 ZRAK

Problematika onesnaževanja zraka se je pojavila že veliko prej kot si mi predstavljamo.

Že leta 1273 je bil v Angliji sprejet prvi zakon o onesnaževanju s produkti izgorevanja. Takratni problem je seveda bil neprimerljiv z današnjo onesnaženostjo naše atmosfere.

V zraku so prisotne nečistoče naravnega izvora, ki niso primerljive z človeškim onesnaženjem in vplivom na okolje.

Naravni izvori onesnaževanja zraka so vulkanska aktivnost in sestavni delci zemeljske evolucije, ki so del naravnega okolja ter tudi zračni tokovi in samočistilna sposobnost, ki predstavljata mešanje zračnih tokov kontaminacije.

Naravna samočistilnost ozračja je veliko manjša od samočistilnosti vodovja, zraven tega lokalni izvor onesnaženja hitro preide v razmere širšega onesnaženja.

Največji problem lokalnega onesnaženja ozračja so velika industrijska središča in velemesta, ki v primeru relativno mirujočih zračnih plasti, (kotlinam) skoraj popolnoma ohromijo samočistilno sposobnost ozračja.

Čisto ozračje in pitna voda sta najpomembnejši dejavniki, ki zagotavljata obstoj in normalen razvoj vseh živih bitij.

Onesnaževanje zraka je potrebno postaviti na prvo mesto, saj ima mnogo bolj neposreden vpliv na organizme kot onesnaževanje voda.

Zraka ne moramo deliti na različne sisteme tako kot vodovja, saj je ozračje samo eno in je takšno kakršno je. Zraka za dihanje si ne moremo pripraviti z uporabo različnih čistilnih postopkov in ga shraniti v rezervoarje, to bi pomenilo življenjsko ogroženost živih bitij in propad populacij. Pri vodi to lahko storimo.

Zrak je zmes različnih plinov, kjer prevladujeta dušik in kisik. Onesnaženje zraka kot posledica človeških dejavnosti nima vpliva samo na živa bitja, ampak tudi na sestavo in strukturo celotne zemeljske atmosfere, predvsem v nižjih plasteh. Ta dejavnost ima lahko dolgoročne posledice, katere čutimo že danes predvsem v obliki hitrih meteoroloških sprememb in ozonskih lukenj (Samec, Lobnik 2009).

2.1.1. ZGRADBA ATMOSFERE

Zemeljska atmosfera je zgrajena iz plinastega ovoja, katerega debelina se na določenih mestih razlikuje. Okoli 75% masnega deleža zemeljske atmosfere je zbrano v tankem sloju 11 km, merjenem od gladine morja, ki se imenuje troposfera, katere onesnaženje je najbolj problematično.

V troposferi se dogajajo vremenski pojavi, kjer zračni tokovi omogočajo stalno mešanje plinastih sestavin tako, da razmerje med dušikom in kisikom ter ostalimi plini nespremenljivo, ne glede na mesto odvzema vzorca.

V troposferi se nahajajo največje vodne količine vodne pare in delci v trdnem ali tekočem agregatnem stanju. Vsebnost vodne pare v ozračju je odvisna od vodnih izvorov in temperature. Glavni izvor atmosfirske vode so oceani, jezera, reke, gozdovi, močvirja in ledeniki oz. zasnežene površine. Količina voda se na posameznih območjih razlikuje, na področju z zmerno toplim podnebjem znaša okoli 1% do 3%, v tropskih krajih 5%, v polarnih predelih pa le 0.01%.

Plast, ki je v atmosferi nad 11 km se imenuje stratosfera. Temperatura začne naraščati z višino, medtem ko tlak še naprej pada. V spodnjem delu stratosfere, vozijo določena reakcijska letala, ki povzročajo ogromno onesnaženost, saj je gibanje zračnih mas tukaj zelo majhno.

Na tej višini je zrak modre barve z odtenki vijolične. Z oddaljevanjem od Zemlje postaja zrak vse temnejši in nato popolnoma črn.

Modra barva neba je posledica sipanja sončne svetlobe na molekulah zračnih delcev.

Obstajajo metode s katerimi lahko na osnovi barve atmosfere oz. ozračja ocenimo stopnjo njenega onesnaženja.

Na koncu stratosfere je plast ozona, ki ščiti Zemljo pred UV žarki. Če bi se plast ozona nahajala tik nad Zemljinim površjem, bi debelina merila le 2,5 mm.

Naslednja plast je mezosfera, kjer temperatura na začetku še raste, predvsem kot posledica eksotermnih kemijskih reakcij in fotokemijskih reakcij. Nato začne temperatura spet padati.

Nad mezosfero se nahaja ionosfera, v kateri začne temperatura zelo naraščati in lahko doseže vrednosti nad tisoč stopinj Celzija.

Območje nad ionosfero se imenuje eksosfera v kateri še temperatura naprej raste z veliko nižjim gradientom, gostota pa pada. Ionosfero in eksosfero lahko zaradi njunih podobnosti poimenujemo kar s skupnim imenom termosfera.

Voda se v sistemu Zemlja- atmosfera nahaja v vseh treh oblikah agregatnega stanja, pri čemer se vršijo transformacije iz enega stanja v drugega.

Poleg osnovnih plinov se v atmosferi nahajajo še drugi plini in delci iz najrazličnejših izvorov onesnaženja, ki imajo pomemben vpliv na temperaturo in prenos energije v atmosferi in posledično tudi na spremembo klimatskih pogojev (Samec, Lobnik, 2009).

2.1.2. IZVORI ONESNAŽENJA ZRAKA IN VRSTE ONESNAŽEVALCEV

Izvor onesnaženja zraka predstavlja proces oz. objekt, ki zaradi zunanjih ali notranjih vplivov oddaja nečistoče v atmosfero. Vrste izvorov onesnaženja lahko razporedimo na osnovi raznih kriterijev, pri čemer lahko upoštevamo več stvari hkrati.

Glede na vrsto izvora onesnaževanja zraka ločimo:

A) NARAVNE IZVORE ONESNAŽENJA, KI OBSEGAJO:

- prah, ki ga nosi veter,
- delci morske soli,
- dim in leteči pepel kot posledica gozdnih požarov,
- močvirski plini,
- mikroorganizmi (virusi, bakterije, glive...),

- plini in pepel vulkanskega izvora,
- naravna radioaktivnost,
- meteorski prah in
- naravni procesi hlapenja.

B) UMETNE IZVORE ONESNAŽENJA, KI SO POSLEDICA POSREDNEGA ALI NEPOSREDNEGA ČLOVEKOVEGA VPLIVA NA OKOLJE:

- termo in nuklearne elektrarne, toplotne, rafinerije, mikro kurišča,
- razni industrijski, metalurški in kemijski procesi, postopki obdelave kmetijskih površin (prašenje, škropljenje...) in proizvodnja hrane,
- prometna sredstva vseh vrst (izgorevanje pogonskih goriv),
- sežiganje odpadkov v pečeh ali na prostem in
- vse ostale aktivnosti (npr. procesi kemijskega čiščenja, barvanja, rušenje zgradb itd.).

Glede na razporeditev izvorov onesnaženja z ozirom na količino koncentrirane emisije nečistoč jih lahko delimo na:

- točkaste izvore, ki predstavljajo izolirane izvore onesnaženja, ki so medsebojno dovolj oddaljeni, da s količino emitiranih nečistoč ne vplivajo drug na drugega. V to skupino onesnaževalcev običajno uvrščamo termoelektrarne, rafinerije in toplotne, v kolikor se okoli ne nahaja noben drug izvor onesnaževanja,
- linijsko razporejene izvore, ki v glavnem predstavljajo velike avtoceste in
- površinske izvore, ki predstavljajo veliko število manjših izvorov onesnaženja, ki obremenjujejo isti volumen zračnega prostora. V to skupino spadajo velika mesta, industrijski centri... .

Izvore onesnaženja pa lahko delimo tudi glede na agregatno stanje nečistoč, ki jih emitirajo v ozračje in sicer na izvore, ki obremenjujejo ozračje z:

- delci,
- plini,
- delci in plini.

Glede na čas trajanja oddajanja nečistoč pa razlikujemo:

- izvore trajnega onesnaženja in
- izvore periodičnega onesnaženja.

Glede na način nastanka ločimo tudi:

- primarno onesnaženje (neposredno emitirane nečistoče v ozračje) in
- sekundarno onesnaženje (posredno nastale nečistoče v zraku kot posledica prisotnosti snovi primarnega onesnaženja) (Samec, Lobnik, 2009).

2.1.3. IZRAŽANJE KONCENTRACIJ NEČISTOČ ZRAKA

Povečano količino nečistoče v zraku lahko podamo na več načinov. Kako izrazimo količino nečistoče v zraku je predvsem odvisno od agregatnega stanja. Koncentracijo trdih in plinastih delcev lahko izrazimo z razmerjem mase delcev in enoto za volumen.

$$\frac{m_d - \text{masa delcev}}{V - \text{enota za volumen}} \left[\frac{\mu\text{g}, \text{m}^3}{\text{m}^3} \right]$$

Za povečano količino trdih delcev v zraku lahko uporabimo tudi zapis z razmerjem številom delcev na enoto prostornine (št. delcev/ m³). Maso plinastih nečistoč pa lahko podajamo na dva načina, z masnimi ali volumskimi deleži (Samec, Lobnik, 2009).

Masni delež:

$$\xi_j = \frac{\text{masa plina}}{\text{masa zraka}} = \frac{m_i \text{ [kg]}}{m_{zr} \text{ [kg]}}$$

Volumski delež:

$$W_i = \frac{\text{volumen plina}}{\text{volumen zraka}} = \frac{v_i \left[\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} \right]}{v_{zr} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} \right]} = \psi_i \left[\frac{\text{kmol}_i}{\text{kmol}_{zr}} \right]$$

2.1.4. DELITEV NEČISTOČ

Vse atmosferske onesnaževalce delimo glede na to od kod pridejo, kemijsko sestavo in agregatno stanje.

Med primarna onesnaževala prištevamo vse nečistoče, ki v ozračje pridejo neposredno. To so delci ki so v trdem ali tekočem stanju (prah, dim, leteči pepel, megla, pršila).

Med sekundarna onesnaževala pa prištevamo nečistoče, ki so v ozračju kot posledica hidrolize, oksidacije in fotokemičnih reakcij. To so plini.

Ne glede na to, da nečistoče že delimo med primarne in sekundarne, pline delimo še na organske in anorganske.

Organske onesnaževalce sestavljajo ogljik, vodik, dušik, fosfor, žveplo in halogeni elementi. Halogene elemente označimo s črko »X«. Organske sestavine, katerih večina molekul so atomi ogljika in vodika, z drugim imenom imenujemo ogljikovodiki. Najpogostejši predstavniki ogljikovodikov so heksan, benzen, etilen, metan, butan, butil. Pri ketonih in aldehydih se pojavi še kisik. Najpogostejši predstavnik je aceton. Ostale organske spojine, ki spada pod organske onesnaževalce so še alkoholi, kisline, estri in organske spojine žvepla.

Med anorganske onesnaževalce prištevamo ogljikov dioksid, ogljikov monoksid, karbonate, žveplove oksidi, dušikovi oksidi, ozon, vodikov fluorid in vodikov klorid.

Glede na agregatno stanje ločimo na posamezne nečistoče na delce, ki so lahko trdi ali tekoči. Delce, ki so v trdem ali tekočem stanju predstavljajo saje, leteči pepel, megla in razna razpršila.

Največji problem predstavljajo onesnaževala v plinastem stanju. Največji problem pa predstavljajo zato ker jih ni lahko ločiti iz zraka, V zraku jih je vedno več (Samec, Lobnik, 2009).

2.1.4.1. DELCI

Slovenija se glede na trdne delce uvršča med države EU z bolj onesnaženim zrakom. Visoke ravni trdnih delcev so posledica močno razširjene uporabe lesne biomase v zastarelih kurilnih napravah gospodinjstev in neugodnih vremenskih pogojev v slabo prevetrenih kotlinah in dolinah Slovenije. Dnevna vrednost PM₁₀ znaša 50 mikrogramov na kubični meter. Ne sme biti presežena več kot 35 krat v letu.

Dopustno število preseganja je preseženo na večini merilnih mest celinske Slovenije. Preseganj mora biti čim manj zlasti v hladnem delu leta, ker so takrat meteorološke razmere za razredčevanje izpustov še bolj neugodne. Nižje vrednosti in manjše število preseganj od dopustnega števila beležimo na Primorskem in na merilnih mestih v Sloveniji, kjer je razvit sistem daljinskega ogrevanja (kot v Velenju) (Otošec, Kovač, 2015).

2.1.4.2. OGLJIKOV DIOKSID V ATMOSFERI

Ogljikov dioksid ni dolgo časa veljal za toksično sestavino atmosferskih onesnaževalcev, saj je tipični predstavnik popolne naravne in umetne oksidacije. Mnoge sodobne raziskave so pokazale, da je dolgoročno gledano prav CO₂ eden najnevarnejših onesnaževalcev, ki ima velik vpliv predvsem na okolje in s tem posredno tudi na človeka in vsa ostala živa bitja na Zemlji.

V zvezi z analizo onesnaževanja atmosfere s CO₂, so aktualni predvsem naslednji trije problemi:

- velika emisija CO₂, kar ima za posledico nezadržno naraščanje splošne imisije v atmosferi,
- nepopolno poznavanje toka transformacij CO₂ v sistemu atmosfera, oceani in biosfera, ki predstavljajo tako imenovane rezervoarje ogljikovega dioksida in
- vpliv CO₂ na toplotno ravnovesje Zemlje, ki je zelo kompleksno in katerega spremembe močno vplivajo na spremembe klime in s tem posredno na celotno življenjsko združbo na našem planetu.

Največji izvor atmosferskega CO₂ predstavljajo procesi zgorevanja fosilnih goriv.

Glede na to, da predstavljajo procesi zgorevanja še vedno osnovni način transformacije notranje in kemične energije preko toplotne v mehansko in električno, so možnosti za zmanjšanje globalne koncentracije CO₂ v zraku zaenkrat še vedno majhne. Tudi v bodoče

ne kaže prav dobro, saj pričakujemo lahko vse večji porast števila osebnih in gospodarskih transportnih sredstev na motorni pogon, ki predstavljajo enega najpomembnejših izvorov CO₂ na tistih področjih Zemlje, kjer je bil do sedaj promet zelo redek (Azija, Afrika...), kar bo imelo za posledico dodatno povečanje skupne koncentracije CO₂ v zraku.

V preteklosti je vladalo kar uravnoteženo ravnovesje med produkcijo CO₂ in njegovo porabo pretežno v biokemičnih procesih fotosinteze. Stalno povečevanje koncentracije CO₂ pa je danes že popolnoma porušilo to ravnotežje, kar ima za posledico nenehen porast njegove koncentracije v atmosferi. Nekaj atmosferskega CO₂ se raztaplja tudi v oceanih in morjih, kar ima za posledico povečanje vsebnosti raztopljenega CO₂ v naravnih vodnih sistemih. Povečane koncentracije CO₂ povzročajo kemijske spremembe v morju in v njem vsebovani biomasi, vendar so ti pojavi malo raziskani, da bi lahko podali napovedi v primeru nenehnega povečevanja koncentracije CO₂ v atmosferi.

Poseben je vpliv CO₂ na temperaturo ozračja in Zemlje. CO₂ absorbira sončno svetlobo v manjših količinah, veliko večja je absorpcija toplotnega sevanja Zemlje, ki ga CO₂ kasneje emitira nazaj na Zemljo.

Elektromagnetno valovanje sončne svetlobe prodre skozi atmosfero, pri čemer molekule CO₂ niso ovira, kar pomeni da povečana koncentracija CO₂ v ozračju ne zmanjšuje emisije toplotnega toka sončne svetlobe na Zemljo. Zaradi naravne nagnjenosti k ravnotežju tudi Zemlja emitira toplotno sevanje, kjer valovne dolžine ležijo na področju infrardečega spektra.

Za valovanje večjih valovnih dolžin predstavlja CO₂ veliko oviro, tako ima povečana koncentracija CO₂ za posledico zadrževanje zemeljskega toplotnega toka, kar pa vpliva na:

- zvišanje temperature zemeljske površine in troposfere pri čemer se ruši ravnotežje troposfera-Zemlja
- znižanje temperature stratosfere, pri čemer je potrebno poudariti, da je stratosfera znatno bolj občutljiva na temperaturne spremembe od troposfere.

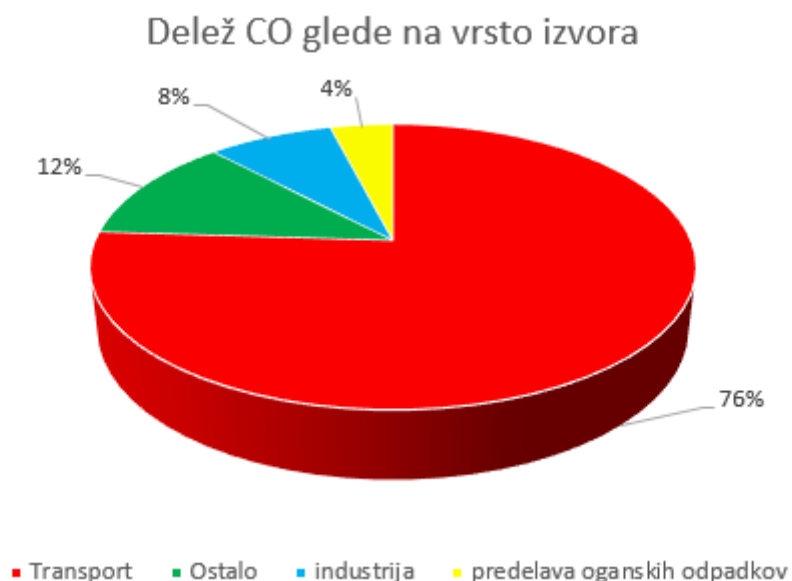
Opisano problematiko imenujemo »učinek tople grede« (»green-house effect«).

REŠITVE: 90% imisije CO₂ je v atmosferi posledica procesov zgorevanja.

Nenehno zmanjševanje porabe goriv vseh procesov zgorevanja, preusmeritev na goriva z nižjo vsebnostjo ogljika, postopno zmanjševanje uporabe organskih goriv fosilnega izvora na skorajšnjo neuporabnost, kar pa bo v veliki večini odvisno od stopnje družbenega razvoja posameznih predelov na Zemlji (Samec, Lobnik, 2009).

2.1.4.3. OGLJIKOV MONOKSID

Izvori onesnaževanja atmosfere s CO so znani že vrsto let. Največji izvor CO v atmosferi so procesi zgorevanja v bencinskih motorjih. Skupno onesnaženje s CO zaradi bencinskih motorjih presega 70%. Ostali izvori onesnaženja s CO so še procesi izgorevanja premoga, lesa in organskih odpadkov. To pomeni, da največ CO nastane zaradi zgorevanja (preko 90%).



Slika 1: Delež CO glede na vrsto izvora (Vir: Lasten, 2020)

Obstajajo pa tudi naravni izvori CO. Danes tem izvorom ne namenimo posebne pozornosti, čeprav prispevajo pomemben delež CO v atmosferi. Naravni izvori CO-ja so najbolj pomembni gozdni požari, vulkanski plini, foto reakcije in oceani (sem spadajo različni biokemijski procesi).

Največ CO se proizvede med zgorevanjem ogljikovodikih snovi. Najpomembnejši vzroki nastanka CO so:

- pomanjkanje kisika,
- nezadostno mešanje goriva in oksidanta v coni reakcije,
- pomanjkanje reakcijskega časa za formiranje produktov popolne oksidacije in
- pojav disociacijskih reakcij pri višjih temperaturah zgorevanja.

Kinetični mehanizem zgorevanja ogljikovodikih goriv do nastanka končnih produktov popolne oksidacije (CO_2 in H_2O) delimo na dva dela.

V prvem delu se zgodi oksidacija vmesnih produktov. Reakcija se zgodi preko niza verižnih kemijskih reakcij do nastanka CO. Drugi del pa predstavlja zgorevanje CO v CO_2 . V primeru, da primanjkuje kisika se drugi del ne zaključi. Posledica je prisotnost večjih ali manjših količin CO-jev produktih zgorevanja (Samec, Lobnik, 2009)

2.1.4.4. ŽVEPLOVE SPOJINE V ATMOSFERI

Žveplo je v obliki različnih spojin že dolgo znano kot pomembno onesnaževalo atmosfere. Njegove spojine, ki so prisotne v atmosferi, so posledica naravnih ali umetnih izvorov. Edini naravni izvor žveplovih spojin predstavljajo vulkanske aktivnosti. Žveplove spojine

umetnega izvora pa so večinoma posledica zgorevanja fosilnih goriv in se pojavljajo v obliki oksidov SO₂ in SO₃. SO₂ v največjih količinah nastaja pri zgorevanju premogov (okrog 70%), pri zgorevanju naftnih derivatov (okrog 16%) in pri procesih rafiniranja nafte ter taljenju nekaterih rud (baker, svinec in cink).

Proučevanje atmosferskih reakcij kaže na veliko kompleksnost oksidacijskih procesov SO₂ ob prisotnosti vodnih kapljic in aerosolov, pri čemer pa prihaja do izločanja SO₂ iz atmosfere. Nastajajo pa druge žveplove spojine (kisline, soli), ki so prav tako zelo škodljive za vsa živa bitja. Obstaja več načinov oksidacije SO₂, a še ni popolnoma jasno kateri prevladuje. SO₂ iz atmosfere pa predstavlja tudi vir za reakcije v rastlinah. Rastline ga absorbirajo neposredno iz ozračja, pri čemer prihaja do njihovega kemijskega uničenja. Rastline za svojo rast potrebujejo žveplo, ki ga dobijo iz zemlje. V primeru, da ga primanjkuje, ga lahko deloma nadomestijo z absorpcijo SO₂ iz atmosfere, v kolikor so koncentracije nizke.

Naslednja spojina žvepla, ki se tudi pojavlja kot onesnaževalo, je vodikov sulfid (H₂S). Nastaja pri procesih biološkega razpada – gnitja organskih snovi v močvirjih, oceanih in zemlji. Nastaja tudi pri nekaterih industrijskih procesih (rafiniranje olj, papirna industrija), a v manjših količinah. Naravno izločanje vodikovega sulfida iz atmosfere poteka preko njegove oksidacije, pri tem nastaja sulfatna sol SO₄. Sulfatna sol je aerosol v obliki trdnih delcev majhnih dimenzij. V primeru naraščanja njihove koncentracije v atmosferi, dolgoročno gledano, lahko vplivajo celo na spremembo klime.

Onesnaževanje atmosfere z žveplom oz. njegovimi spojinami je zelo resno, največjo pozornost moramo posvečati žveplovemu dioksidu in njegovi transformaciji v žvepleno kislino. Ta se odvija zelo hitro, tako da je povprečni čas zadrževanja SO₂ v atmosferi od 2 do 3 dni. Največja količina SO₂ v atmosferi preide v sulfatni ion (kot posledica številnih fotokemijskih reakcij), nekaj pa ga neposredno absorbirajo rastline. Vse to nam kaže na veliko problematiko lokalnega onesnaženja v neposredni bližini izvora. Učinkovito zmanjšanje žveplovih spojin v atmosferi, ki so posledica procesov zgorevanja, je le možno s postopnim zmanjševanjem vsebnosti žvepla v gorivih. Danes že obstajajo številne odredbe in predpisi, ki določajo največje dovoljene količine vezanega žvepla v gorivih, a je njegovo izločanje povezano s strukturo ter zgradbo molekul samega goriva. Kjer pa to ni možno, obstajajo alternativne rešitve, ki se kažejo posebej v naknadni obdelavi dimnih plinov (Samec, Lobnik, 2009).

2.1.4.5. OZON

Ozon nastaja v zgornjih plasteh stratosfere, pod vplivom sončnega sevanja. Zaradi tega se večina UV žarkov zadržuje v stratosferi. V nasprotnem primeru bi prodrli na zemeljsko površje. Posledice bi bile katastrofalne na vsa živa bitja.

Različni klorovodiki in fluorovodiki, ki so posledica človekovih dejavnosti, imajo zelo negativen vpliv na ozon. Ozonska plast se tanjša in pojavljajo se ozonske luknje.

Kljub vsemu temu se ozon smatra kot onesnaževalo, v plasteh troposfere, kateremu smo do sedaj namenili premalo pozornosti.

Ozon lahko v nižjih plasteh troposfere nastane zaradi razelektritve atmosferskega električnega naboja. Nastane lahko pri velikih gozdnih požarih, največ pa ga nastane zaradi onesnaževanja s hlapi organskih snovi in dušikovimi oksidi.

Večje koncentracije ozona so v poletnih mesecih, predvsem nad večjimi metnimi središči. Večje koncentracije ozona povzročajo slabšo vidljivost, dražijo sluznico pri ljudeh in živalih ter uničujejo rastline. Ozon sodeluje pri nastanku smoga.

Atmosferske reakcije z ozonom še vedno niso dovolj proučene, posebej pa niso dovolj dobro proučene reakcije z ogljikovodiki. Premalo pozornosti namenimo ozonu, kot atmosferskemu onesnaževalu (Samec, Lobnik, 2009).

2.1.4.6. ONESNAŽEVALCI OZONA

Planet Zemlja obdajajo plasti različnih plinov, ki skupaj tvorijo ozračje. V višjih plasteh ozračja, na višini med 10 do 50 kilometrov nad površjem Zemlje, je plast plina, imenovanega ozon. Ta ozonska plast deluje kot ščit in varuje Zemljo pred nekaterimi škodljivimi sončnimi žarki. Kadar je v zgornjih plasteh uničenega polovica ali več ozona, govorimo o ozonski luknji.

Količina ozona se v ozonski plasti skozi leto spreminja glede na količino in moč sončnih žarkov, ki dosežejo Zemljo. Izmerjeno je, da se količina ozona nad Antarktiko vsako pomlad zmanjša za 40 do 50 odstotkov.

Povzročitelji tega pojava so nekatere umetne kemične snovi, predvsem plinasti klorofluorovi ogljikovodiki (CFC) in haloni. Kadar so v ozračju, se CFC počasi dvigujejo v stratosfero, kjer razpadejo in oddajo atome snovi, imenovane klor. Atomi klora kemično reagirajo z ozonom, brez da bi se pri tem vezali v nove spojine. Haloni vsebujejo atome broma, ki tako kot klor, uničujejo ozon.

Na ozon podobno vplivajo tudi druge klorove spojine, kot čistilna tekočina ogljikov tetraklorid. Tudi velike količine pepela in prahu, ki se dvignejo v ozračje ob večjih vulkanskih izbruhih, pospešujejo razpadanje ozonskih molekul.

Ozonska plast vpije velik del sončnih UV žarkov, ki potujejo iz vesolja na Zemljo. Z redčenjem ozonske plasti pa se povečuje količina UV žarkov, ki prodrejo skozi plast in dosežejo zemeljsko površje. UV žarki škodujejo ljudem, živalim in rastlinam. Izpostavljenost tem žarkom povzroča opekline, rast očesne sive mrežnice in različne oblike kožnega raka.

Onesnaženost zraka z ozonom pa ima izrazit regionalen značaj, ki močno vpliva na čezmejni prenos onesnaževal. Najvišje vrednosti ozona so izmerjene v poletnem času, posebej junija in julija. V tem času pride tudi do preseganja opozorilne urne vrednosti 180 mikrogramov na kubični meter predvsem na Primorskem in v visokogorju.

Onesnaženost z ozonom je najvišja na Primorskem, ki je pod večjim vplivom čezmejnega transporta ozona in njegovih predhodnikov ter ima bolj ugodne klimatske pogoje za tvorbo ozona z višjimi temperaturami in več sončnega obsevanja. Najvišje povprečne letne vrednosti ozona v Sloveniji beležimo na visokogorskem merilnem mestu Krvavec.

Za ozon je značilen izrazit dnevni potek. Najvišje vrednosti beležimo v času med 14. in 17. uro, ko je sončno obsevanje močno in so temperature zraka najvišje. Najnižje vrednosti

beležimo v jutranjem času, ko ozon reagira z dušikovimi oksidi iz prometa. Na višje ležečih odprtih legah je dnevni hod manj izrazit.

Čeprav se kakovost zraka v Sloveniji postopoma izboljšuje, še vedno ostaja čezmerno onesnažen zrak eden izmed perečih okoljskih problemov (Turšič, Žabkar, 2016)

2.1.5. SMOG

V zelo gosto naseljenih mestih zaradi izpušnih plinov iz avtomobilov in tovarn nastaja strupena megla, ki ji pravimo smog. Plini iz avtomobilskih izpuhov reagirajo s sončno svetlobo in tvorijo plin, imenovan ozon. Višje v zraku je ozon koristen, pri tleh pa se kopiči in tvori smrdljivo meglo. Tvorba ozona in ostalih fotokemičnih oksidantov ne sledi stalno emisijam ogljikovodikov in dušikovih oksidov, saj se zraven kemičnih reakcij pojavljata še transport in mešanje. Zračna masa, ki se giblje s horizontalno komponento vetra, prične svojo pot v urbanem okolju. Začetni zrak potuje preko onesnaženega območja in pobere emisije VOC in Nox. (Green 2006)

Organske snovi začne napadati zelo reaktiven hidroksilni radikal (OH'), ki je najpomembnejša spojina in se kot prosti radikal pojavlja v troposferi. Deluje kot močan oksidant v množici reakcij. Pri tem ozon igra pomembno vlogo. OH' radikal primarno nastane po fotolizi ozona. Ta reakcija je začetna reakcija vseh troposferskih oksidacij. UV svetloba razbije ozon na molekularni kisik in vzburjen kisikov atom O(D). (Atom kisika v prvem vzburjenem stanju). Ta pa lahko reagira z zračnim kisikom nazaj v ozon ali pa z vodo tvori OH' radikal.

Smog predstavlja glavni problem v mestih kot sta Los Angeles in Mexico City. Mesti namreč ležita v skledasto oblikovani kotlini, kjer je zrak zelo umazan (Samec, Lobnik 2009).

2.1.5.1. MOŽNOSTI ZMANJŠANJA

Onesnaževanje atmosfere se sicer upočasnjuje, a še zmeraj narašča. K onesnaževanju pa največ prinašajo človekove dejavnosti na področju termo energetike in industrije, to so onesnaževala umetnega izvora. Pazljivi moramo biti, da bo količina škodljivih snovi atmosfere ostala v mejah koncentracij, ki nam zagotavljajo kvaliteto zraka do mere, da ne povzroča škodljivih vplivov na celo življenjsko družbo na Zemlji.

Na sploh lahko opredelimo tri različne načine zmanjšanja onesnaževanja atmosfere:

- samočistilnost atmosfere,
- izločanje nečistoč na izvoru in
- izboljšanje procesov katerih produkti so tudi onesnaževala.

Atmosfera zmore sama na osnovi različnih fizikalno-kemijskih in fotokemičnih procesov, izločiti velike količine škodljivih snovi. To naravno lastnost atmosfere moramo ohraniti za izločanje škodljivih snovi, ki v atmosfero pridejo na nekontroliran način individualnih

izvorov onesnaženja. V primerih izvorov velikih količin škodljivih snovi moramo upoštevati tudi drug način zaščite atmosfere: izločanje nečistoč na mestu samega izvora. V to skupino spadajo vsi inženirski fizikalno-kemijski procesi izločanja nečistoč, ki predstavljajo naknadno obdelavo izpušnih plinov. Najbolj učinkovit in tudi cenen način zaščite atmosfere je izboljšava procesov in postopkov, pri katerih nastajajo onesnaževala kot glavni ali stranski produkti. Največji vpliv na onesnaženje zraka imajo procesi zgorevanja fosilnih goriv.

Emisijo toksičnih sestavin v produktih zgorevanj je mogoče zmanjšati s:

- preprečevanjem njihovega nastajanja v coni reakcije,
- izločanjem toksičnih substanc iz izpušnih plinov pred izpustom v okolje oz. atmosfero in
- redčenjem dimnih plinov s ciljem doseči bolj sprejemljive parametre kvalitete zraka.

Tudi za zmanjšanje emisije žveplovih oksidov obstaja več možnosti:

- obdelava goriva pred vstopom v proces zgorevanja-razžveplanje goriva,
- vpliv na sam proces zgorevanja in
- obdelava dimnih plinov po končnem procesu zgorevanja in pred izpustom v okolje (Samec, Lobnik, 2009)

2.1.5.2. POSLEDICE

Onesnažen zrak katerega pomemben element so delci, je pomemben zdravstveni problem. Onesnažen zrak povzroča bolezni dihal, srca in ožilja, raka pljuč in mehurja, bolezni presnove ter živčevja. Najbolj ogroženi so starostniki in otroci.

Pričakovano trajanje življenja za Evropejce znaša 80 let. Najnižja pričakovana življenjska doba ob rojstvu (za leto 2012) za moške je bila zabeležena v Litvi (68,4 let), najvišja pa na Švedskem (81,4 let), medtem, ko za ženske najnižja v Makedoniji (76,9 let), najvišja življenjska doba pa v Španiji (85,5 let). V povprečju se je življenjska doba od leta 2001 do 2012 za moške povečala za 3 leta, za ženske pa za 2 leti.

Eden od glavnih vzrokov umrljivosti zaradi bolezni dihal je v Zasavki, najmanj pa v Osrednjeslovenski regiji. Umrljivost zaradi dihal se zmanjšuje in se je zmanjšala za 23%.

Kakovost zraka vpliva na ljudi neposredno, preko inhalacije onesnaževal, ali posredno. Posreden vnos onesnaževal v telo je vezan ali na izpostavljenost ali na zaužitje s hrano. Onesnažen zrak pa ne vpliva le na bolezni dihal, srca, ožilja in razvoj raka, ampak tudi na zmanjšano rast človekovega plodu, prehitro rojstvo otroka in zaradi izpostavljenosti v otroški dobi tudi na razvoj bolezni v starejši dobi življenja.

Večina prebivalstva živi v mestih, zato je še posebej pomembno, da se tam izvajajo ukrepi za izboljšanje zraka. Problematična onesnaževala so predvsem delci: prizemni ozon, dušikov dioksid in benzo piren. Izpostavljenost tem onesnaževalom v mestih je še posebej težavna, ker so koncentracije po večini nad priporočili Svetovne zdravstvene organizacije.

V Evropi je približno 90% mestnega prebivalstva izpostavljenega prekomernim vrednostim prašnih delcev, NO₂, O₃ in benzena. V Evropi od 40.000-130.000 ljudi na leto umre zaradi izpostavljenosti onesnaženemu zraku, katerega vzrok je med drugim promet. V Franciji,

Švici in Avstriji 6% vseh smrti pripisujejo izpostavljenosti onesnaženemu zraku, kar pa je dvakrat več kot število žrtev prometnih nesreč.

K onesnaževanju zraka pripomorejo različni viri onesnaževanja, zraven prometa tudi kurišča in industrija oziroma uporaba fosilnih goriv, med drugim tudi premoga. V Sloveniji je velik vir onesnaženosti v mestih uporaba nepravilno pripravljene lesne biomase, ki se uporablja kot kurjava (Otorepec, Kovač, 2015).

2.1.6. PROIZVODNJA CO₂, SO₂ IN CO V LETU 2018?

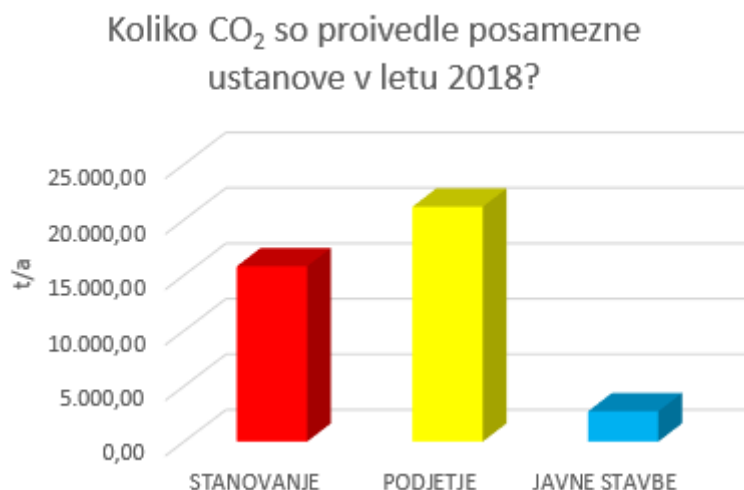
2.1.6.1. KOLIKO TON CO₂ SMO PROIZVEDLI V LETU 2018?

Po podatkih iz leta 2018 je razvidno, da:

- stanovanja proizvedejo 15.808,9 ton CO₂ na en ar,
- podjetja oddajo 21.174,9 ton CO₂ na en ar in
- javne stavbe proizvedejo 2.740,8 ton CO₂ na en ar

Vse stavbe skupaj so tako proizvedle 39.724,6 ton CO₂ na en ar.

Največ CO₂ so proizvedla podjetja (21.174,9 ton na en ar). Stanovanja so proizvedla 15.808,9 ton CO-ja na en ar, javne stavbe pa le 2.740,8 ton CO-ja na en ar (lokalni energetske koncept Mestne občine Ptuj-končno poročilo 2012 in Emisije- stanje 2018).



Slika 2: Koliko CO₂ so proizvedle posamezne ustanove v letu 2018 (Vir: Lasten, 2020)

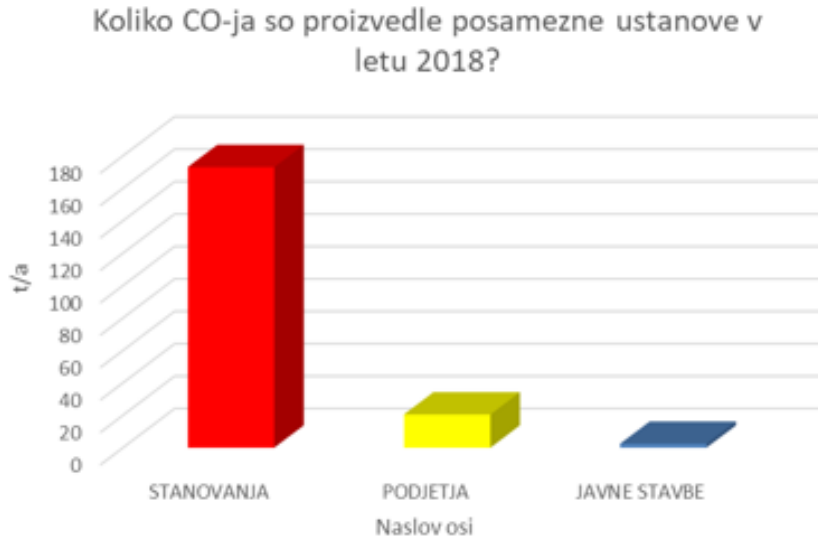
2.1.6.2. KOLIKO TON CO SMO PROIZVEDLI V LETU 2018?

- stanovanja so proizvedla 173,1 ton CO na en ar.

- podjetja so pridelala 20,5 ton CO na en ar.
- 2,4 tone CO-ja na en ar pa so pridelala javne stavbe.

Skupaj smo pridelali 196 ton CO-ja na en ar.

Največ CO-ja so proizvedla stanovanja (173,1 ton na ar), sledijo podjetja (20,5 ton CO-ja na ar). Najmanj CO-ja pa so proizvedle javne stavbe (2,4 ton na en ar) (lokalni energetske koncept Mestne občine Ptuj-končno poročilo 2012 in Emisije- stanje 2018).



Slika 3: Koliko CO-ja so proizvedla posamezne ustanove v letu 2018? (Vir: Lasten, 2020)

2.1.7. SONČNI ZAHODI

2.1.7.1. ZAKAJ JE NEBO ZJUTRAJ IN ZVEČER RDEČE ALI ORANŽNO?

Svetloba, ki jo na Zemljo pošilja sonce, je elektromagnetno valovanje, sestavljeno iz različnih valovnih dolžin.

Ko sončeva svetloba prodre v Zemljino atmosfero, se med potjo do naših oči zaletava v elementarne delce ozračja - molekule različnih plinov.

Ko se sončna svetloba zaleti v molekule zraka, se del različnih valovnih dolžin razprši oziroma razsipa. Ker daleč največji delež ozračja predstavljajo molekule dušika in kisika, ki so zelo majhne, se posledično pogosteje razsipajo krajše valovne dolžine, ki jih naše oko vidi kot modro ali vijoličasto barvo.

To je tudi odgovor na vprašanje, zakaj je nebo modro. Če človeški vid ne bi bil najbolj občutljiv na srednji del svetlobnega spektra, temveč bi lahko videli še veliko krajše valovne dolžine, bi bilo nebo za nas pravzaprav celo vijoličasto.

Čez dan, ko je sonce nad nami, sončna svetloba prepotuje ravno pravšnjo razdaljo, da naše oči zaznajo sipanje "modrih" valovnih dolžin.

Ko pa je sonce nizko nad obzorjem, morajo njegovi žarki do naših oči skozi ozračje Zemlje prepotovati veliko daljšo pot. To pomeni, da so se krajše valovne dolžine večinoma razpršile oziroma razsipale, še preden je svetloba prišla do nas. Vidimo lahko samo še dolge valovne dolžine s konca svetlobnega spektra, ki jih človeško oko zazna kot rdečo ali oranžno barvo.

Pravzaprav je ravno obratno: veliki delci prahu in umazanije v ozračju pravzaprav povzročajo bolj enakovredno razsipanje različnih valovnih dolžin svetlobe, zaradi česar sončnih zahodov in vzhodov ne zaznamujeta rdeča ali oranžna barva, temveč počasno temnenje modre v sivo in nato črno.

Grški znanstveniki so z opazovanjem umetniških del ugotovili, da se v barvah, ki so jih umetniki uporabili za slikanje sončnih zahodov, skrivajo pomembne informacije.

Razmerje barv na slikah sončnih zahodov se prilagaja razmeram v ozračju. Razmere pred vulkanskim izbruhom so drugačne kot po njem. Tudi čas zadrževanja prašnih delcev v zraku je od izbruha do izbruha različen. Poleg povezave naslikanih barv sončnih zahodov z izbruhi vulkanov pa so znanstveniki iz analize umetniških slik ugotovili tudi, da se je po letu 1850 z industrijsko revolucijo povečalo onesnaženje ozračja (Tomšič, 2017).

Ali in koliko se povečuje onesnaževanje zraka, danes ugotavljamo z različnimi tehnologijami, ki omogočajo sprotno merjenje kakovosti zraka. Stanje iz preteklosti lahko opazujemo z opazovanjem v ledu ujetih zračnih mehurčkov, saj se ob nastajanju ledu vanj ujamejo tudi majhni delci ozračja. V prihodnosti bomo morda na vsaki stavbi merili količino prašnih delcev – podobno, a bolj natančno kot to danes delamo z detektorjem dima. Gotovo pa si nihče ne predstavlja, da bi to počeli s prostim očesom, kot so to – čeprav nevede – v svojih umetninah beležili slikarji (Kralj, 2014).

2.2. EKSPERIMENTALNI DEL

2.2.1. HIPOTEZE

Naši hipotezi sta naslednji:

H1: Onesnaženost ozračja z delci PM_{10} vpliva na barvo sončnega zahoda.

H2: Onesnaženost ozračja se z leti povečuje.

2.2.2. RAZISKOVALNE METODE

Raziskovale smo tako, da smo zbirale podatke in jih primerjale, primerjale slike in ugotavljale vzroke in posledice.

2.2.3. MATERIALI

Pri raziskovalnem delu smo uporabile fotografije, tabele onesnaženosti ozračja iz energetike LEA in tabele povprečnih meritev, ki jih je opravil ARSO.

2.2.4. METODE DELA

Pri raziskavi smo uporabile metode dela z besedilom in metodo opazovanja, podatke smo zbirale, primerjale in analizirale.

2.2.5. REZULTATI

Pri raziskovanju smo se osredotočile na mesec januar, ker je v tem času kurilna sezona na vrhuncu in je takrat zrak z delci PM_{10} najbolj onesnažen.

15. januarja 2019 je bilo v ozračju v Mariboru izmerjeno 19 PM_{10} delcev

15. januarja 2020 je bilo v ozračju v Mariboru izmerjeno 47 PM_{10} delcev.

Ugotovitev: V enem letu se je onesnaženost z PM_{10} delci povečalo za 28 PM_{10} delcev.



Slika 4: Sončni zahod 15.1.2019 (Vir: Lasten, 15.1.2019)

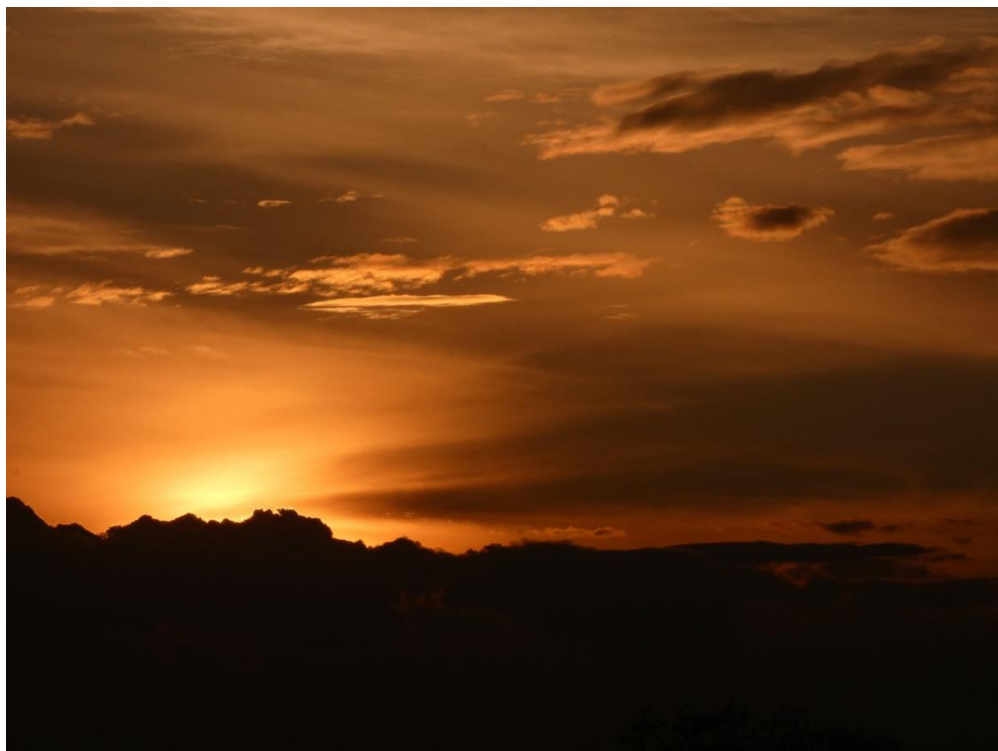


Slika 5: Sončni zahod 15.1.2020 (Vir: Lasten, 15.1.2020)

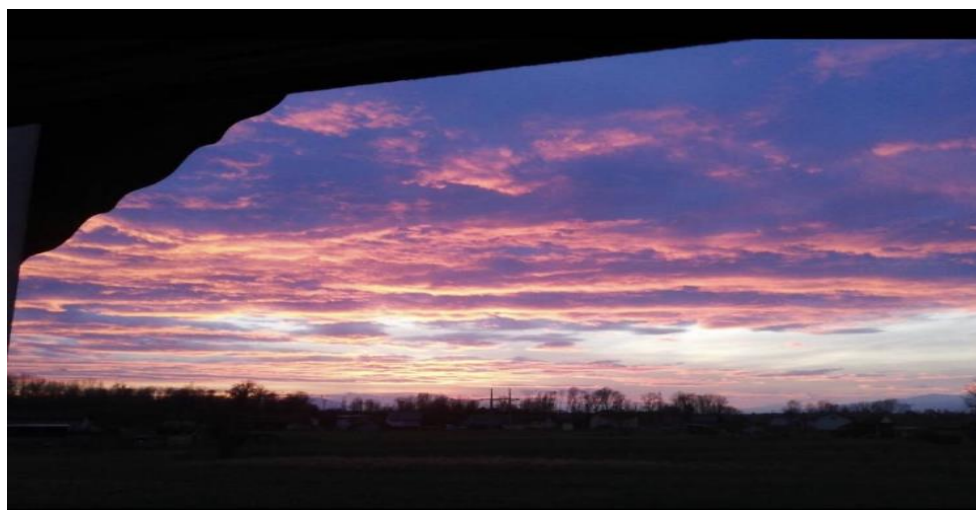
20. 1. 2019 je bilo ozračje v Mariboru onesnaženo s 43 delci PM_{10} .

20. 1. 2020 je bilo ozračje v Mariboru onesnaženo s 34 delci PM_{10}

Ugotovitev: Onesnaženost ozračja se je v primerjavi s prejšnjim letom na ta dan zmanjšala za 9 delcev PM_{10} .



Slika 6: Sončni zahod 20.1.2019 (Vir: Lasten, 20.1.2019)



Slika 7: Sončni zahod 20.1.2020 (Vir: Lasten, 20.1.2020)

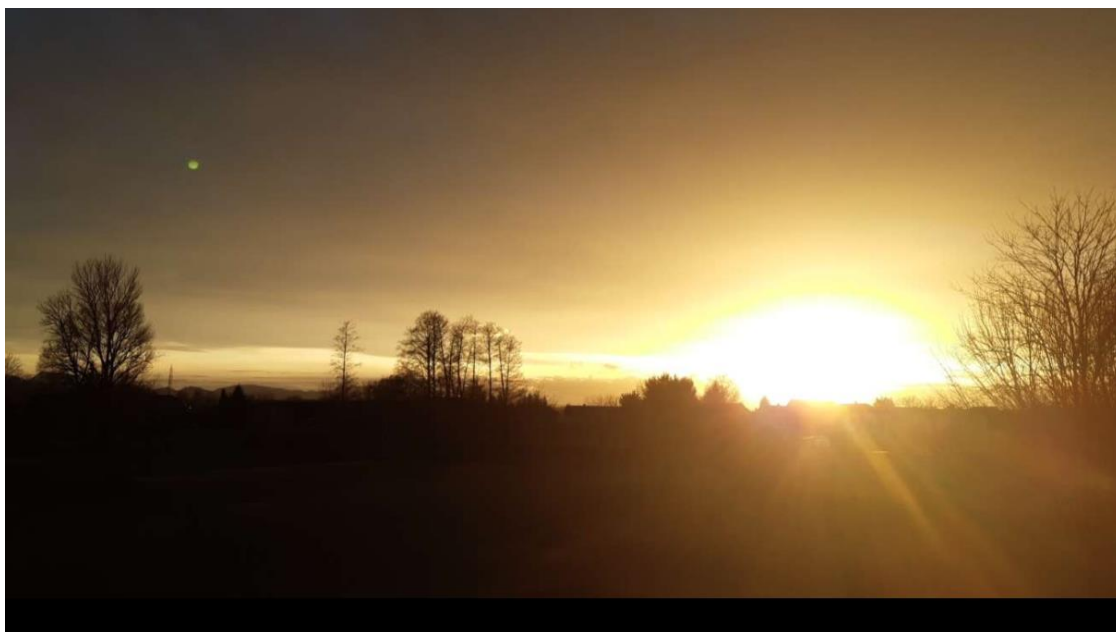
28. 1. 2019 je bilo ozračje v Mariboru onesnaženo s 22 delci PM_{10} .

28. 1. 2020 je bilo ozračje v Mariboru onesnaženo s 21 delci PM_{10} .

Ugotovitev: Onesnaženost ozračja se je v primerjavi s prejšnjim letom na ta dan zmanjšala za 1 delec PM_{10} .



Slika 8: Sončni zahod 28.1.2019 (Vir: Lasten, 28.1.2019)

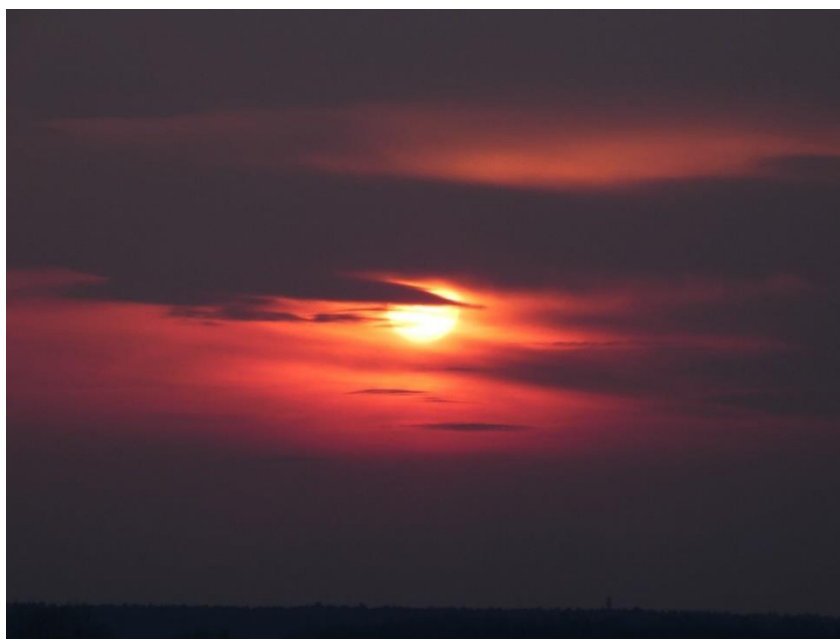


Slika 9: Sončni zahod 28.1.2020 (Vir: Lasten, 28.1.2020)

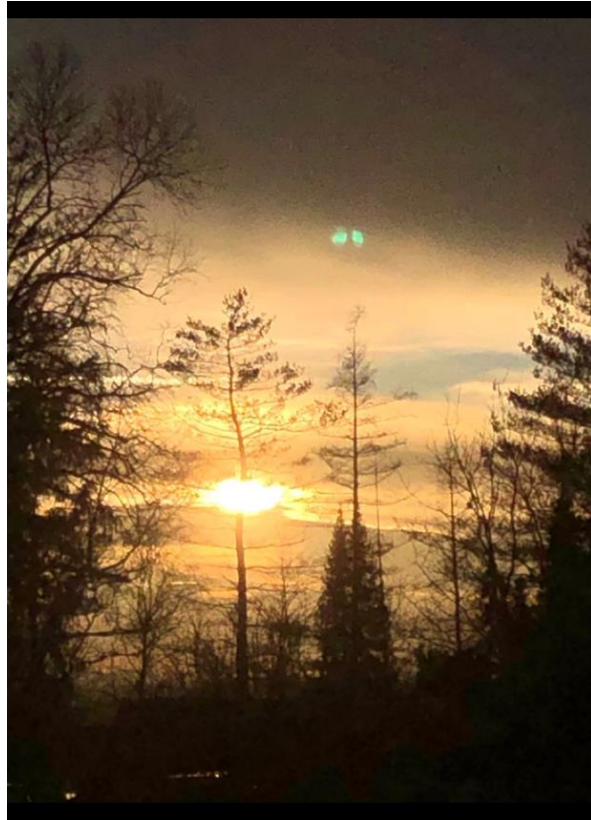
31. januarja 2019 je bilo v ozračju v Mariboru 39 PM_{10} delcev.

31. januarja 2020 je bilo ozračje v Mariboru 26 PM_{10} delcev.

Ugotovitev: V enem letu se je onesnaženja zraka v Mariboru z PM_{10} delci zmanjšalo za 13 PM_{10} delcev.



Slika 10: Sončni zahod 31.1.2019 (Vir: Lasten, 31.1.2019)



Slika 11: Sončni zahod 31.1.2020 (Vir: Lasten, 31.1.2020)

3. DISKUSIJA

V naši raziskovalni nalogi smo se najbolj osredotočile na onesnaženost ozračja in sončne zahode.

V prvi hipotezi smo sklepale, da onesnaženost ozračja vpliva na barvo sončnega zahoda, tako, da bolj kot je onesnaženo ozračje z delci PM_{10} bolj intenzivne so barve sončnega zahoda.

Hipotezo H1 lahko potrdimo, saj onesnaženost ozračja vpliva na barvo sončnega zahoda. Bolj kot je ozračje onesnaženo z delci PM_{10} , bolj intenzivni so odtenki rdeče barve sončnega zahoda.

V hipotezi H2 smo sklepale da se onesnaženost ozračja z leti večja.

Hipotezo H2 le delno potrdimo saj, če primerjamo mesec januar v letih 2019 in 2020, lahko opazimo, da se onesnaženost zraka z PM_{10} delci (ti najbolj onesnažujejo zrak) zelo spreminja po dnevih in ni konstantne vrednosti ampak le ta niha.

15. januarja 2019 je bilo onesnaženje veliko večje kot 15. januarja 2020. Onesnaženje 20. januarja 2019 veliko manjše, prav tako tudi 28. januarja 2019 in 31. januarja 2019, kot pa 20. januarja 2020, 28. januarja 2020 in 31. januarja 2020.

4. ZAKLJUČEK

Zelo radi opazujemo in fotografiramo sončne zahode rdečih odtenkov, žal pa ugotavljamo, da so rdeče obarvani sončni zahodi popolnoma odvisni od vsebnosti delcev PM_{10} v ozračju.

V nalogi smo raziskale, kaj onesnažuje naše ozračje, koliko teh plinov je v ozračju, predvsem vsebnosti ogljikovega monoksida, ogljikovega dioksida, žveplovih spojin, smoga in delcev PM_{10} .

Spoznale smo posledice onesnaženja ozračja na človeka in vsa druga živa bitja, ter tudi možnosti za zmanjšanje onesnaženosti ozračja. Med raziskovanjem smo pridobile podatke od g. Daliborja Šoštariča iz energetike LEA o stopnji onesnaženosti zraka na Ptuju, v obdobju dveh let smo fotografirale in spremljale sončne zahode v mesecu januarju in jih primerjale s podatki onesnaženosti zraka. Ugotovile smo, da obstaja medsebojna povezava.

Potrdile smo hipotezo, da onesnaženost ozračja vpliva na barve sončnih zahodov. Onesnaženost z delci PM_{10} je odvisna od posameznega dneva, zato ne moremo sklepati o povečanju ali zmanjšanju onesnaženosti v posameznem letu. V raziskovalno nalogo smo vključile tudi fotografije, ki smo jih posnele v tem obdobju in jih primerjale s stopnjo onesnaženosti ozračja na določen dan.

Rezultate raziskovalne naloge bomo predstavile tudi učiteljem in predstavnikom skupnosti učencev naše šole.

5. LITERATURA IN VIRI

N. Samec, A. Lobnik, Okoljsko inženirstvo učbenik, Maribor, 2009, od str. 135 do str. 152

S. Uršič, M. Pohar, A. Kuček, A. Galičič, S. Perčič, P. Otorepec, Kakovost zunanjega zraka zbornik, Vpliv onesnaženega zunanjega zraka s trdimi delci na zdravje: sistematični pregled izbrane znanstvene literature, Ljubljana, 2016, str. 17

Dr. J. Green, Onesnaževanje zraka, Ljubljana, 2006, str. 14

P. Otorepec, Zrak, Zdravje in Blaginja, Kakšen zrak dihamo Ljubljana, 2015, od str. 27 do str. 33

J. Walker, Ozonska luknja, Ljubljana, 1996, od str. 6 do str. 9

J. Walker, Onesnaževanje ozračja, Ljubljana, 1996, od str. 8 do str. 9

<https://siol.net/digisvet/novice/ko-boste-naslednjic-videli-oranzno-nebo-se-spomnite-na-tole-452077> (5. marec 2020)