



ALI UPORABA ELEKTRIČNIH AVTOMOBILOV RES PRIPOMORE K BOLJŠI KAKOVOSTI ZRAKA V SLOVENSКИH MESTIH?

Raziskovalna naloga

Raziskovalno področje: GEOGRAFIJA IN GEOLOGIJA_____

Avtorji: Lana Čižić, Doroteja Maher, Kaja Kelemina
Mentor: Maja Šalamun
Osnovna šola Leona Štuklja Maribor

Maribor, 2024

KAZALO

POVZETEK	3
1 UVOD	4
2 NAMEN, CILJI IN HIPOTEZE	5
3 METODOLOGIJA.....	7
4 TEORETIČNO OZADJE.....	8
4.1 ONESNAŽENOST ZRAKA.....	8
4.2 ELEKTRIČNI AVTOMOBILI.....	11
5 RAZISKOVALNI DEL	13
5.1 PRIMERJAVA ŠTEVILA IN DELEŽEV OSEBNIH AVTOMOBILOV V SLOVENIJI GLEDE NA POGON, V OBDOBJU OD LETA 2015 DO 2022	13
5.2 PRIMERJAVA VPLIVA AVTOMOBILOV NA ONESNAŽENOST ZRAKA, GLEDE NA VRSTO POGONA /GORIVO (dizelski, bencinski, električni pogon)	15
5.3 PRIMERJAVA ONESNAŽENOSTI ZRAKA V SLOVENSКИH MESTIH, V OBDOBJU OD LETA 2015 DO 2022.....	21
5.3.1 Primerjava onesnaženosti zraka s PM ₁₀ od leta 2015 do 2022	21
5.3.2 Primerjava onesnaženosti zraka s PM _{2,5} skozi leta 2015 do 2022.....	22
5.3.3 Primerjava onesnaženosti zraka z NO ₂ emisijami od leta 2015 do 2022.....	22
5.4 PRIMERJAVA ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z ŠTEVILOM ELEKTRIČNIH OSEBNIH AVTOMOBILOV V POSAMEZNIH OBČINAH, V OBDOBJU OD LETA 2015 DO 2022	24
6 PRAKTIČNI DEL - ANKETA.....	29
7 ZAKLJUČEK – SKUPNE UGOTOVITVE IN PREDLOGI	33
8 DRUŽBENA ODGOVORNOST	35
9 PRILOGA.....	36
10 VIRI IN LITERATURA	37

POVZETEK

Ker število osebnih avtomobilov narašča in se znotraj državne politike in znanstvenikov veliko govori o nujnosti zmanjšanja izpustov onesnaževal, ki prihajajo iz prometa, nas je v raziskovalni nalogi zanimalo, če imajo električni avtomobili res pozitiven učinek na zrak v Sloveniji. Slednje smo preverile tako, da smo primerjale količino treh onesnaževal iz prometa s številom avtomobilov v Sloveniji, glede na vrsto pogona v zadnjih sedmih letih.

Predstavile smo osnovne informacije o onesnaženosti zraka na splošno in o električnih avtomobilih. Raziskale smo vire onesnaževal zraka in kateri so tisti, ki prihajajo v največji meri iz prometa.

Z analizo in primerjavo podatkov smo prišle do zaključka, da električni avtomobili zaradi (za zdaj) premajhnega števila, danes še najverjetneje ne vplivajo občutno na izboljšanje kakovosti zraka v Sloveniji. Kot že omenjeno, verjamemo, da se bo z večanjem števila avtomobilov na električni pogon v mestih, kakovost zraka na ta račun še izboljšala, saj ti avtomobili neposredno ne povzročajo emisij, kar postaja vedno večjega pomena za naše okolje. Na tem mestu bi želele omeniti, da obstajajo nasprotujoče si trditve stroke o tem, da so koristi e-avtomobilov, kljub uporabi električne energije iz neobnovljivih virov energije, več kot očitne. Nekateri namreč trdijo, da električni avtomobili in hibridi onesnažujejo okolje z ogljikovim dioksidom bolj kot dizelski avtomobili, predvsem kot posledica proizvodnje in izvora energije na polnilnicah. Menimo, da bi bilo za varovanje okolja nujno, da bi bil izvor elektrike na polnilnih postajah iz obnovljivih virov energije

1 UVOD

Globalno segrevanje in klimatske spremembe kot posledica onesnaženosti zraka postajajo vedno večji problem svetovnih razsežnosti. Omenjeno je med drugim tudi posledica toplogrednih plinov iz prometa. Ker smo v medijih zasledile, da se je število električnih avtomobilov v Sloveniji v zadnjih letih bistveno povečalo, smo se začele spraševati kakšen učinek ima to na kakovost našega zraka.

Včasih sta bili glavni vir onesnaženosti zraka v mestih predvsem industrija in kurilne naprave, danes pa je za to odgovoren predvsem promet. Ugotavljamo, da večina Slovencev za prevažanje še vedno uporablja avtomobile z notranjim izgorevanjem, kljub temu da obstaja že nekaj alternativ avtomobilskega motorja, ki bi naj doprinesle k ohranjanju čistejšega zraka in okolja in s tem posledično pozitivneje vplivala na naše zdravje ter bivanje na splošno. Na cestah najdemo največ avtomobilov z navadnim bencinskim in dizelskim motorjem, ki so cenejša različica avtomobilov. Naša raziskovalna naloga bo skušala preveriti ali je res bolj preudarno odšteti nekoliko več denarja za nakup avtomobila na alternativni pogon in ali je res, da se z uporabo e-avtomobilov izboljšuje stanje zraka v slovenskih mestih.

Menimo, da uporaba električnih avtomobilov pripomore k izboljšanju kakovosti zraka v mestih predvsem na račun nižjih emisijskih standardov električnih motorjev. Ob tem poudarjamo, da na tem mestu ne upoštevamo vplivov proizvodnje tovrstnih motorjev, saj bi s tem presegli obseg naše naloge. Slednje lahko služi kot izhodišče za nadaljnjo raziskovalno delo.

2 NAMEN, CILJI IN HIPOTEZE

Namen naloge je primerjati število osebnih avtomobilov v Sloveniji glede na vrsto pogona ter stanje zraka v zadnjih sedmih letih. Želimo ugotoviti ali električni avtomobili zares pripomorejo h kakovosti zraka.

Zanimajo nas tudi možni vzroki morebitnega izboljšanja zraka v mestih v zadnjih letih, v času izven kurilne sezone, ko je vpliv prometa na onesnaženosti zraka največji.

Naša želja in cilj naloge je spodbuditi razpravo o spremembah stanja onesnaženosti zraka urbanih območij v Slovenije, ki bi lahko bila posledica spodbujanja energetske učinkovitosti z uporabo čistejših energetskih virov in novih tehnologij, vključno s spremembo trendov mobilnosti.

Domnevamo da je učinek e- avtomobilov pozitiven, zato smo se odločile raziskati kakšni so dejanski učinki povečanja električnih avtomobilov v Sloveniji na naš zrak.

Izbrale smo si časovni interval od leta 2015 do leta 2022. Raziskale bomo koliko električnih avtomobilov, hibridov, avtomobilov na dizelski in tistih na bencinski pogon je bilo v tem časovnem obdobju, ter poiskale trende meritev ključnih onesnaževal zraka, ki prihajajo iz prometa (prašnih delcev in NO_x) v zadnjih letih. Podatke bomo primerjale ter poiskale ključne sklepe. Naš glavni cilj je ugotoviti ali električni avtomobili res pripomorejo k izboljšanju kakovosti zraka v Mariboru.

Namen naloge je med drugim tudi, da ugotovimo kako onesnažen je naš zrak, da bomo lahko ozavestile čim več ljudi (predvsem tiste naše in mlajše generacije) kako pomembno je, da pazimo na kakovost zraka in da vsak majhen doprinos k zmanjšanju onesnaženosti šteje.

Upamo, da se bomo z našo nalogo morda kakšnega posameznika dotaknile celo tako, da bo v prihodnosti odštél malo več in namesto nakupa navadnega avtomobila (s pogonom na dizel ali bencin), kupil električnega.

HIPOTEZE

Hipoteza 1

Delež e-avtomobilov v Sloveniji se v zadnjih sedmih letih povečuje. *(Preverimo, če na račun upada števila avtomobilov z notranjim izgorevanjem (dizel, bencin)).*

Hipoteza 2

Onesnaženost zraka z NO_x in trdnimi delci (PM₁₀, PM_{2,5}) se v zadnjih treh letih v Sloveniji zmanjšuje.

Hipoteza 3a

Povečana uporaba električnih avtomobilov in hibridov (na račun zmanjšanja števila avtomobilov z notranjim izgorevanjem) prispeva k čistejšemu zraku v Sloveniji.

Hipoteza 3b

E-avtomobili manj onesnažujejo zrak kot avtomobili z notranjim izgorevanjem (dizli in bencinarji).

Hipoteza 4

Učenci naše šole (tretja triada) so ozaveščeni o problematiki onesnaženosti zraka, kot posledici prometa.

3 METODOLOGIJA

Pred pisanjem naloge smo se vprašale kaj sploh hočemo odkriti in se naučiti? Na podlagi teh ugotovitev smo si postavile hipoteze in zapisale namene in cilje. Raziskovalno delo smo si razdelila na tri dele.

V teoretičnem delu smo predstavile onesnaženost zraka na splošno ter podale osnovne informacije o električnih avtomobilih.

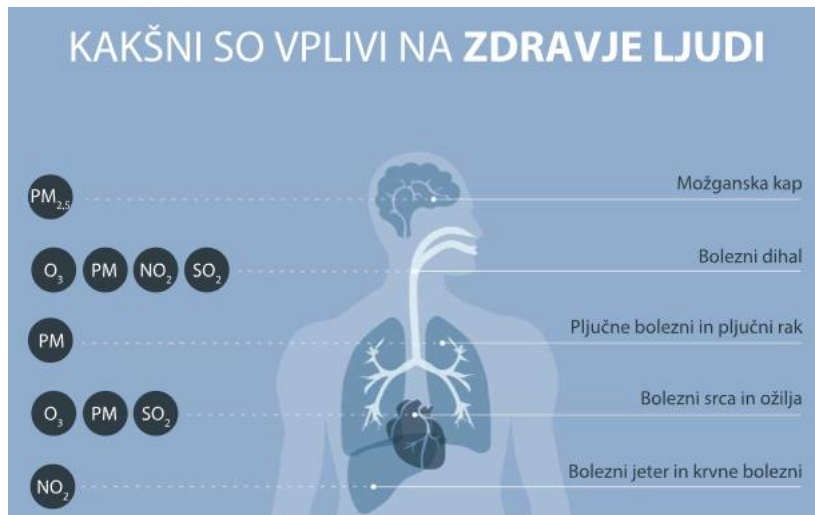
V raziskovalnem delu smo zbrale in analizirale podatke o številu in deležu osebnih avtomobilov glede na pogon. Zbirale in primerjale smo tudi podatke o onesnaženosti zraka, katerih pomemben vir je promet. Izbrale smo delce PM_{2,5}, PM₁₀ in dušikove okside NO_x. Na koncu tega poglavja smo primerjale število in delež osebnih avtomobilov, glede na vrsto pogona, skozi časovno obdobje sedmih let (2015-2022) s trendom manjšanja/večanja izbranih onesnaževal v zraku v enaki časovnici.

Zadnji del raziskovalne naloge pa smo posvetile anketiranju tretje triade naše osnovne šole. S to metodo smo želele odkriti, ali so učenci seznanjeni s problematiko onesnaženega zraka. Želele smo ugotoviti tudi, katera vrsta avtomobila je zanje najprimernejša in zakaj.

4 TEORETIČNO OZADJE

4.1 ONESNAŽENOST ZRAKA

»Po mnenju Svetovne zdravstvene organizacije onesnaženost zraka pomeni največje okoljsko tveganje za zdravje v Evropski uniji. Vsako leto povzroči približno 400 000 prezgodnjih smrti v Evropi. Izpostavljeni so zlasti prebivalci mest. Delci, dušikov dioksid in prizemni ozon so ključna onesnaževala zraka, ki so odgovorna za večino prezgodnjih smrti.« (splet 1)



Slika 1: Vplivi onesnaževal v zraku na naše zdravje (splet 2).

Zaradi potrebe po nujnosti zmanjšanja onesnaženosti zraka, kot posledice onesnaževal iz prometa, v avtomobilski industriji intenzivno razvijajo električne avtomobile. Ti so v zadnjih letih postali cenovno dostopnejši, njihov doseg se je povečal, zaradi česar predstavljajo pomembno alternativo avtomobilom z notranjim izgorevanjem (bencinski in dizelski pogon). Velja omeniti še, da k občutnemu povečanju proizvodnje električnih avtomobilov (na račun zmanjšanja proizvodnje avtomobilov z notranjim izgorevanjem), prispevajo tudi vzpodbude, strategije in smernice državnih organov.

Tako je na primer cilj Evropske unije, da do leta 2030 zmanjša neto emisije toplogrednih plinov za vsaj 55 %. K doseganju navedenih zmanjšanj emisij naj bi prispeval tudi sektor cestnega prometa (splet 3).

ONESNAŽEVALA

V nadaljevanju bomo razložile več o izbranih sestavinah zraka ter povedale zakaj so škodljive in kaj so njihovi viri.

Onesnaževala zraka so snovi, ki škodljivo vplivajo na človeka in okolje. Glavni viri onesnaženja zraka so promet in individualna kurišča, največja onesnaženost zraka pa je v mestih. Glavna onesnaževala so prašni delci (PM), dušikovi oksidi (NO_x), žveplov dioksid (SO₂), ozon (O₃) ter benzen (splet 4).

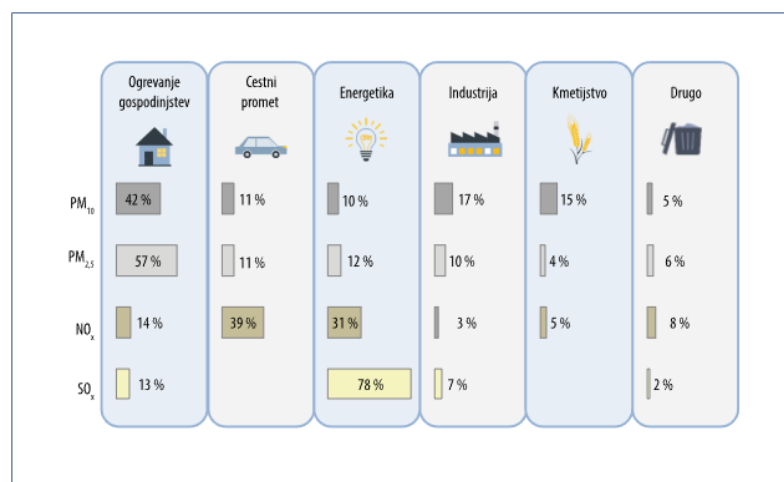
Dušikov dioksid (NO₂) je strupen rdečkastorjav plin. Dušikov oksid (NO_x).

Delci (PM) so trdni in tekoči delci, ki lebdijo v zraku. Glede na velikost se delci delijo na grobe delce (PM₁₀) in drobne delce (PM_{2,5}).

Črni ogljik je sestavina delcev PM_{2,5}, ki nastane pri nepopolnem zgorevanju goriv, glavna vira pa sta promet in ogrevanje gospodinjstev.

Ogljikov dioksid (CO₂) je brezbarven plin, ki je najpomembnejši toplogredni plin v zemeljskem ozračju. V ozračje se sprošča predvsem ob zgorevanju fosilnih goriv.

Viri onesnaževal zraka v EU¹¹



Vir podatkov: EEA, Air quality in Europe – 2017 report, 2017, str. 22.

Slika 2: Viri onesnaževal zraka v Evropski Uniji

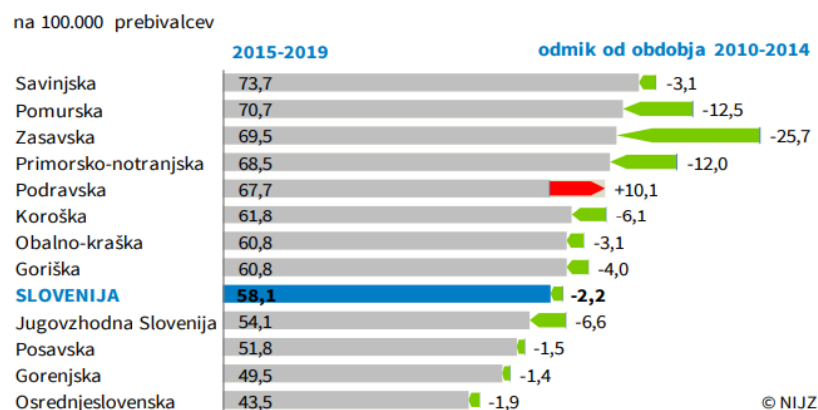
KAKOVOST ZRAKA V SLOVENIJI

Po podatkih letnih poročil, dostopnih na spletnih straneh Ministrstva za okolje, podnebje in energijo, se kakovost zraka v Sloveniji izboljšuje. V preteklosti smo beležili visoke vrednosti žvepovega dioksida in dušikovega dioksida, ki sta tudi precej presejala mejne vrednosti, v zadnjih letih pa preseganj praktično ni več. Največ preseganj slovenskih mejnih vrednosti ugotavljamo pri delcih (PM) in ozonu. (splet 5)

Kot pomembno za naše raziskovanje smatramo informacijo, da so prej omenjena preseganja bistveno večja, če izmerjene vrednosti primerjamo s priporočenimi vrednostmi Svetovne zdravstvene organizacije (v nadaljevanju SZO). Izmerjene vrednosti za prašne delce (PM), NO₂ in ozon presegajo nova priporočila SZO povsod v Sloveniji. (Prav tam)

Mejne vrednosti Evropske unije za kakovost zunanje zraka so bistveno manj stroge od tistih v smernicah Svetovne zdravstvene organizacije za drobne delce PM_{2,5} in SO₂ ter manj stroge za PM₁₀, NO₂ in prizemni ozon (splet 4).

3.7.3 Slika 5: Stopnja umrljivosti zaradi boleznih dihal po statističnih regijah, Slovenija, primerjava povprečij 2010–2014 in 2015–2019



Viri: Zdravniško poročilo o umrli osebi (NIJZ 46)

Slika 3: Stopnja umrljivosti zaradi boleznih dihal

»Promet je leta 2019 prispeval okoli četrtino vseh izpustov CO₂ v EU, od tega je kar 71,7 odstotka nastalo v cestnem prometu, pravi poročilo Evropske agencije za okolje.

V sklopu ukrepov za zmanjševanje izpustov toplogrednih plinov in za doseganje podnebne nevtralnosti do leta 2050 v sklopu evropskega zelenega dogovora je do leta 2050 treba zmanjšati izpuste iz prometa za 90 % glede na vrednosti iz leta 1990.» (splet 6)

4.2 ELEKTRIČNI AVTOMOBILI

Na spletni strani z imenom »Projekt LIFE Podnebna pot 2050«, ki je namenjen spremljanju napredka in načrtovanju podnebnih ukrepov za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov na področjih stavb, prometa, industrije, kmetijstva, gozdarstva in odpadkov je zapisano, da je Električni avto tip avtomobila na alternativni pogon (splet 7).

»Alternativna goriva so goriva ali viri energije, ki za svoj pogon ne uporabljajo fosilnih goriv. Ta za pogon namesto motorja z notranjim zgorevanjem uporablja elektromotor. Električno energijo, ki jo običajno pridobivamo iz baterijskih sklopov v vozilo, je treba večkrat napolniti. Električnih vozil oziroma avtomobilov je manj kot navadnih klasičnih avtov. Razlog bi naj bil ta, da je zmožnost trenutne proizvodnje baterij premajhna (splet 7). Kljub temu se njihovo število povečuje, a še vedno ne dosega pomenljivega deleža, ki bi lahko občutno doprinesel k izboljšanju zraka v mestih. Električni avto obil se predvsem po svoji zgradbi bistveno razlikuje od klasičnega.

Preden predstavimo zgradbo električnega avtomobila, bomo omenile ključni prednosti, ki jih ima tovrstni avtomobil:

- manj onesnažujejo okolje,
- ne ustvarjajo hrupa (splet 8).



Slika 4: Električni avto (splet 26)

Pogon električnega avtomobila je elektromotor. To je stroj, ki električno energijo pretvarja v mehansko delo. Vsak elektromotor je zgrajen iz statorja, akumulatorja, rotorja nekateri pa tudi iz krtačk. Električni avto ima lahko več motorjev. Največja prednost elektromotorja je, da lahko

razvije največji navor v prvih nekaj vrtljajih. A največjo moč obdrži le za krajši čas, saj zaradi naraščanja temperature njegova učinkovitost in zmogljivost začneta padati.

Poznamo dve vrsti elektromotorja:

- motor na enosmerni električni tok (DC)
- motor na izmenični električni tok (AC).

Elektromotorji z enosmernim električnim tokom so cenejši in enostavnejši. Motorji z izmeničnim električnim tokom pa so zmogljivejši saj omogočajo več pospeškov.

Baterija je največji, najtežji in najdražji razvodno ter proizvodno zahteven del takšnega vozila. Zmogljivost baterije v glavnem določa zmogljivost pogonskega stroja.

5 RAZISKOVALNI DEL

Ker je eden izmed namenov naše raziskovalne naloge poiskati in primerjati podatke o onesnaženosti zraka z onesnaževali, ki prihajajo predvsem iz prometa in najti razlago ali električni avtomobili vplivajo na izboljšanje le-tega, smo razdelke v nadaljevanju namenile prav temu.

5.1 PRIMERJAVA ŠTEVILA IN DELEŽEV OSEBNIH AVTOMOBILOV V SLOVENIJI GLEDE NA POGON, V OBDOBJU OD LETA 2015 DO 2022

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Električni pogon	288	457	779	1.308	1.998	3.670	5.413	7.977
Hibridni pogon	1359	1.909	3.035	4.606	6.803	9.416	16.045	24.764
Bencin	594.627	583.837	575.060	571.225	568.597	559.184	556.424	559.802
Dizel, nafta, plinsko olje	473.665	500.659	528.809	555.500	577.772	588.692	601.917	605.424
Stisnjen zemeljski plin in komb. z dizlom, in bencinom	142	156	217	236	273	316	341	387
Utekočinjen naftni plin in komb. z dizlom, in bencinom	8.582	9.422	9.952	10.200	9.856	9.340	9.244	9.332
VSI Osebni avtomobili	1.078.737	1.096.523	1.117.935	1.143.150	1.165.371	1.170.690	1.189.457	1.207.755

Tabela 1: Število osebnih avtomobilov v Sloveniji glede na vrsto pogona- goriva od leta 2015 do 2022

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Električni pogon	0,003%	0,04%	0,1%	0,1%	0,2%	0,3%	0,5%	0,7%
Hibridni pogon	0,1%	0,2%	0,3%	0,4%	0,6%	0,8%	1,3%	2%
Bencin	55,1%	53,2%	51,4%	50%	48,8%	47,8%	46,8%	46,4%
Dizel, nafta,	43,9%	45,6%	47,3%	48,6%	49,6%	50,3%	50,7%	50%
Stisnjen zemeljski plin	0,013%	0,014%	0,02%	0,02%	0,023%	0,027%	0,028%	0,032%
Utekočinjen naftni plin	0,8%	0,86%	0,89%	0,9%	0,84%	0,8%	0,8%	0,8%
ŠTEVILO VSEH osebnih avtomobilov	1.078.737	1.096.523	1.117.935	1.143.150	1.165.371	1.170.690	1.189.457	1.207.755

Tabela 2: Delež osebnih avtomobilov v Sloveniji glede na vrsto pogona, od leta 2015 do 2022

UGOTOVITVE

Za našo nalogo je pomembno, da je iz zgornjih podatkov moč opaziti trend občutnega naraščanja deleža električnih in hibridnih avtomobilov. Tako se je od leta 2015 do 2022 njihovo število povečalo skoraj za 2000 %, kar je za 20-krat. Za dolgoročno izboljšanje kakovosti zraka je pomembna tudi ugotovitev, da je bilo lani med prvič registriranimi novimi osebnimi avtomobili kar petina hibridov.

Na podlagi zbranih podatkov in podatkov statističnega urada RS ugotavljamo, da je polovica lani registriranih osebnih avtomobilov je vozila na dizelsko, 46 % pa na bencinsko gorivo. Število obojih se je v primerjavi z letom prej povečalo za 1 %. Število osebnih avtomobilov na hibridni pogon se je povečalo za 54 %, na skoraj 24.800, kar je bilo 2 % vseh registriranih osebnih avtomobilov. Število električnih osebnih avtomobilov se je povečalo za 47 %, na skoraj 8.000, kar je predstavljalo 0,7 % vseh registriranih osebnih avtomobilov.

Pri prvič registriranih novih osebnih avtomobilih so razmerja po vrsti pogona in goriva drugačna kot pri registriranih osebnih avtomobilih. Med vsemi novimi osebnimi avtomobili, ki so bili v 2022 prvič registrirani v Sloveniji, je bilo 20 % hibridnih, 5 % pa električnih osebnih avtomobilov. Število prvih registracij novih osebnih avtomobilov na hibridni pogon se je v enem letu povečalo za desetino, tistih na električni pogon pa za skoraj tretjino (32 %) (splet 9).

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Koper/Capodistria	0,03	0,19	0,43	0,72	1,47	2,87	2,87	6,81
Nova Gorica	0,10	0,20	0,50	0,64	0,98	2,00	2,00	4,08
Ptuj	0,16	0,15	0,53	1,11	1,74	3,16	3,15	9,08
Izola/Isola	0,34	0,45	0,54	1,17	1,68	2,49	2,49	6,42
Ankaran/Ancarano	0,00	0,00	0,56	1,02	0,99	2,93	2,93	7,77
Maribor	0,25	0,37	0,70	1,13	1,79	2,87	2,87	7,06
Kranj	0,20	0,42	0,75	1,14	1,73	2,80	2,80	5,78
Ajdovščina	0,26	0,34	0,75	1,47	1,43	1,80	1,79	4,36
Celje	0,35	0,56	0,80	1,05	1,78	3,30	3,29	6,41
Slovenska Bistrica	0,22	0,42	0,82	1,54	2,23	3,42	3,42	8,24
Murska Sobota	0,31	0,30	0,89	1,44	2,45	4,32	4,32	9,99
Kamnik	0,38	0,50	0,92	1,62	2,24	5,03	5,02	8,91
Piran/Pirano	0,21	0,62	1,01	1,28	2,32	3,92	3,92	7,57
Domžale	0,41	0,66	1,28	2,02	2,68	4,47	4,46	9,95
Ljubljana	1,05	1,64	2,71	3,77	5,10	7,95	7,94	14,5

Tabela 3: Delež električnih avtomobilov po izbranih občinah

Delež električnih vozil v posamezni občini nakazuje povečevanje električnih vozi skozi leta, kar smatramo kot pomembno ugotovitev, saj električna vozila neposredno ne povzročajo emisij. Posledično se zmanjšuje emisije toplogrednih plinov, ki prihajajo iz prometa, poleg tega pa se izboljšuje kakovost zraka. Podobne sklepe navajajo tudi na podstrani Ministrstva za okolje, podnebje in energijo (splet 10).

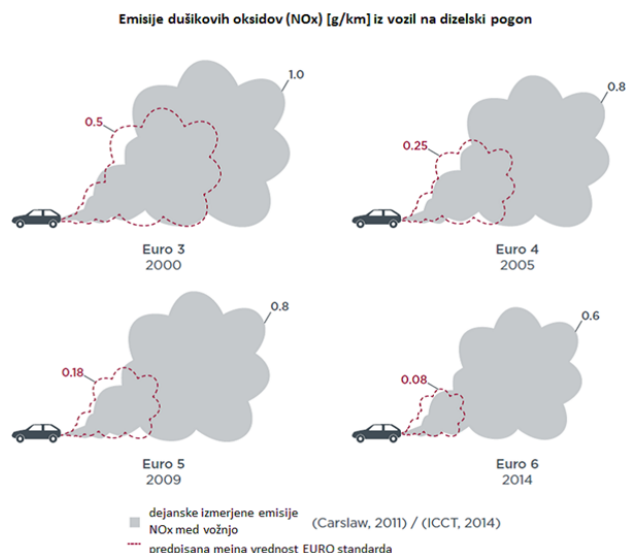
Glede na zgornje ugotovitve, lahko našo hipotezo 1, ki pravi:

»Delež e-avtomobilov v Sloveniji se v zadnjih sedmih letih povečuje.« **POTRDIMO**. Kljub opaženemu trendu povečevanja deleža in števila električnih avtomobilov in hibridov, se njihov delež ne povečuje na račun zmanjšanja deleža avtomobilov z notranjim izgorevanjem. Presenetljivo je namreč, da podatki kažejo tudi trend rasti deleža avtomobilov na dizelski pogon, za katere se že vrsto let opozarja, da najbolj onesnažujejo zrak.

5.2 PRIMERJAVA VPLIVA AVTOMOBILOV NA ONESNAŽENOST ZRAKA, GLEDE NA VRSTO POGONA /GORIVO (dizelski, bencinski, električni pogon)

Na spletnih straneh evropskega parlamenta navajajo, da je promet je edini sektor, v katerem so se izpusti v zadnjih treh desetletjih povečali. Med letoma 1990 in 2019 naj bi zrasli za 33,5 odstotka (splet 6). Izpusti onesnaževal zraka, ki prihajajo iz vozil so odvisni od vrste pogona, vrste vozil, starosti vozil, načina in hitrosti vožnje ter kakovosti goriv.

Emisijske stopnje vozil so poznane tudi pod imenom »EURO motor (Euro 1 motor, Euro 2 motor, vse do Euro 6 motorja) (splet 11).



Slika 5: Emisije dušikovih oksidov iz dizelskih vozil (splet 12)

A) Dizelski avtomobili prekomerno onesnažujejo zrak.

Kot navaja Jonson, povečanje deleža dizelskih avtomobilov v Evropi ni bilo uspešno pri blaženju podnebnih sprememb, je pa povzročilo težave s kakovostjo zraka in povzročilo več prezgodnjih smrti ljudi zaradi izpostavljenosti prekomerno onesnaženemu zraku (splet 12).

»Dizelski avtomobili, tudi novejši, še vedno prekomerno onesnažujejo zrak. Meritve emisij NO_x, ki so jih opravili v laboratorijih in z merjenjem na daljavo v več mestih po svetu, kažejo, da so emisije dizelskega avtomobila z motorjem Euro 5 le malo nižje od dizelskega avtomobila s tipom motorja Euro 2. Prav tako so tudi pri avtomobilih z najsodobnejšim dizelskim Euro 6 motorjem izmerili še vedno zelo previsoke emisije NO_x, emisije so se le malo znižale v primerjavi s starejšimi dizelskimi avtomobili.« (prav tam)

Pri dizelskih avtomobilih Euro 6 so izmerili kar šestkrat višje emisije NO_x kot pri bencinskih avtomobilih Euro 6. V povprečju so emisije NO_x iz dizelskega avtomobila Euro 6 le 18 % nižje od emisij iz starega bencinskega avtomobila Euro 2 in nekajkrat višje od emisij iz bencinskih avtomobilov z motorji Euro 3 - Euro 6 (splet 13).

Dizelska vozila pri vožnji v realnih razmerah ne dosegajo predpisanih mejnih vrednosti za nekatera onesnaževala zraka. Mejne vrednosti za dušikove okside (NO_x) iz dizelskih vozil so se od leta 2000 (EURO 3) do leta 2014 (EURO 6) zmanjšale za 85 %. Dejanske emisije NO_x v realnih pogojih vožnje pa so se v tem obdobju zmanjšale le za 40 % (splet 14).

Zaradi zgornjih navedb so v mnogih mestih po Evropi uvedli prepoved vožnje z dizelskimi avtomobili.

B) Bencinski avtomobili imajo bistveno nižje emisije NO_x kot dizelski avtomobili

Tudi bencinski avtomobil z Euro 5 motorjem ima bistveno nižje emisije NO_x kot bencinski avtomobil z motorjem Euro 2. Emisije iz bencinskih avtomobilov so se zniževale skladno z uvedenimi standardi Euro.

Evropski standard Euro 6 določa za NO_x manj stroge mejne vrednosti kot so v veljavi v ZDA in kot bodo kmalu stopile v veljavo na Kitajskem.« (splet 12).

Evropski parlament je februarja 2023 potrdil, da bo od leta 2035 prepovedana prodaja avtomobilov in lahkih gospodarskih vozil z bencinskim ali dizelskim motorjem (splet 15).

»Do leta 2026 bo Evropska komisija spremljala tudi razlike med mejnimi vrednostmi izpustov in podatki o dejanski porabi goriva in energije. Poročala bo o metodologiji za prilagoditev posebnih izpustov ogljikovih dioksidov proizvajalcev in predlagala ustrezne nadaljnje ukrepe.«
(prav tam)

C) Električni avtomobili so primernejši od avtomobilov na bencinski ali dizelski pogon, tako glede vpliva na kakovost zraka kot tudi vpliva na podnebne spremembe, navajajo na spletni strani evropske agencije za okolje (splet 16).

Pravijo, da tudi s trenutno skupno proizvodnjo električne energije, ki še vedno vključuje veliko električne energije, pridobljene iz premoga, so koristi očitne. Te koristi pa se bodo še povečevale, saj se bo v prihodnje uporabljalo več obnovljivih virov energije (prav tam).

»Električni motorji so učinkovitejši od motorjev z notranjim zgorevanjem, tako da se več energije izkoristi za vožnjo avtomobila. Električna vozila, zlasti pri vožnji v mestih, porabijo manj energije. Prav tako ne povzročajo izpušnih plinov, kot so dušikovi oksidi in delci. Še vedno se pojavljajo delci pri zaviranju in obrabi pnevmatik, vendar jih je na splošno manj kot pri avtomobilu na bencinski ali dizelski pogon. Električna vozila so tudi manj hrupna, še posebej pri nižjih hitrostih. (prav tam)«

»Z vidika zdravja je glavna prednost električnih vozil povezana s kakovostjo zraka. S porabo električne energije v električnih avtomobilih je še vedno povezano določeno onesnaževanje zraka, vendar to običajno prihaja iz elektrarn, ki imajo boljši nadzor nad onesnaževanjem kot pri običajnih avtomobilih, prav tako so le-te običajno zunaj gosto naseljenih območij. (prav tam)«

PROIZVODNJA ELEKTRIČNIH AVTOMOBILOV

Mnogi viri, ki smo jih zasledile, zgornjim trditvam nasprotujejo, saj izpostavljajo problematiko proizvodnje električnih avtomobilov. Pri analizi vplivov na okolje moramo namreč upoštevati celoten življenjski cikel vozila in vključiti tudi izpuste, ki nastanejo pri proizvodnji in odlaganju avtomobilov.

Andrejaž Ž. (2019) je navedel nekaj ugotovitev v zvezi s fazo proizvodnje električnih vozil:

- Ima najvišje emisije onesnažil. Razlog za to je najvišja masa vozila in pa baterija, ki je sestavni del električnega avtomobila in ima velik vpliv pri vrednostih električnega vozila.
- Dosega najvišje vrednosti pri večini okoljskih kazalcev: potencial zakisljevanja, potencial ekotoksičnosti sveže in morske vode, potencial toksičnosti za človeka in okolje, evτροφikacijski potencial in potencial nastajanja fotokemičnih oksidantov.
- Trdnih delcev se v fazi uporabe glede na fazo proizvodnje več sprosti pri električnem vozilu, medtem, ko se pri ostalih obravnavanih tehnologijah sprosti v obeh fazah približno enako PM_{2,5} delcev.
- CO₂ emisij se pričakovano več sprosti v fazi uporabe v primeru bencinskega, dizelskega in CNG vozila, saj uporabljajo motorje z notranjim zgorevanjem in fosilna goriva.
- CO₂ emisije so prisotne tudi v fazi uporabe električnega vozila v primeru uporabe energijske mešanice z večjim deležem fosilnih goriv (splet 13).

Vozilo	Razdalja (Km)	Poraba	Poraba (MJ/km)
Bencinsko	150.000	0,62 kg/km	2,61
Dizelsko	150.000	0,066 kg/km	2,83
Električno	150.000	0,716 MJ/km	0,716
Zemeljski plin	150.000	0,076 m ³ /km	2,67

Tabela 4: Prevožena razdalja in poraba obravnavanih vozil (splet 17).

	Električno vozilo	Dizelsko vozilo	Bencinsko vozilo
CO ₂ (kg)	65%	88%	100%
NO _x (kg)	55%	100%	40%
Trdni delci (PM)(kg)	100%	38%	40%
SO _x (kg)	100%	65%	75%
Povprečje	84%	67%	61%

Tabela 5: Vrednosti onesnažil v okolje v % za fazo uporabe in proizvodnje

UGOTOVITVE

Glede na zgornje zapise ter priložene razpredelnice, ugotavljamo kot pravi Andrejaž Ž. (2019):

- Če pogledamo delež nastalih emisij v fazi proizvodnje in fazi uporabe ločeno, vidimo, da v primeru motorjev z notranjim zgorevanjem prihaja do večjega deleža CO₂ emisij v fazi uporabe, ampak tudi električno vozilo ni brez emisij CO₂ v fazi uporabe kot to trdijo nekateri proizvajalci. Podobnemu vzorcu, a v nekoliko manjši meri, sledijo tudi druge emisije.

V primeru vrednotenja dela ali celotnega življenjskega cikla vozil je potrebno upoštevati vse energijske in masne tokove nastale v obravnavanem obdobju. To pomeni tudi proizvodnjo električne energije in izkoristek praznjenja in polnjenja baterijskega sklada.

- Globalno segrevanje je najvišje v primeru bencinskega vozila, nekoliko nižje je v primeru dizelskega vozila in najnižje v primeru električnega vozila. Le-to je v veliki meri odvisno od emisij CO₂, ki pa so v primeru motorjev z notranjim zgorevanjem višje. V primeru bencinskega vozila je višji zato, ker pri pridelavi bencina na rafineriji prihaja do višjih okoljskih kazalcev kot v primeru dizla (splet 17).

Proizvodnja in odlaganje električnih vozil sta v primerjavi z avtomobili z motorji na notranje izgorevanje predvsem zaradi baterij bolj škodljiva za okolje. Količina izpustov ob uporabi električnih vozil pa je močno odvisna od načina pridobivanja električne energije.

Kljub ugotovitvam prenekaterih raziskav, ki so podobne navedbam Andrejaža (2019), na straneh evropskega parlamenta trdijo, da če upoštevamo trenutno mešanico energetskega virov v Evropi, so električni avtomobili skozi celoten življenjski cikel že danes rahlo čistejši od avtomobilov z motorji na notranje izgorevanje. S povečevanjem deleža obnovljivih virov pridobivanja električne energije bodo električna vozila še manj škodljiva za okolje, še posebej, če upoštevamo načrte EU za bolj trajnostne baterije (splet 6).

»Da bi zmanjšali vpliv proizvodnje električnih avtomobilov na okolje, moramo poskrbeti za njihovo boljšo ponovno uporabo in recikliranje. Vsebujejo namreč veliko kovin in drugih kritičnih surovin, za predelavo katerih lahko porabimo velike količine energije, včasih pa so v njihovo proizvodnjo vključene tudi strupene snovi. Velika prednost je, če jih lahko predelamo iz obstoječih avtomobilov in ponovno uporabimo. Če lahko ponovno uporabimo celoten del, kot je na primer akumulator, lahko tako izjemno zmanjšamo celotni vpliv na okolje.«

UKREPI ZA ZMANJŠANJE ONESNAŽENOSTI iz prometa- KULTURA VOŽNJE

Promet je glavni vir onesnaževanja v urbanih predelih. Kar 25 odstotkov ozona in 38 odstotkov trdnih delcev v Evropi je posledica prometa. Vsak se lahko zavestno odloči, da bo spremenil način življenja ter skrbel za dobrobit sebe in ostalih.

Ljudje se najpogosteje vozimo z avtomobilom, četudi na zelo kratke razdalje. Če bi se vsaj pri kratkih razdaljah odločili za uporabo kolesa ali se odpravili peš, bi prispevali tako k zmanjšanju prometa kot znižanju emisij in ob enem poskrbeli za svoje zdravje. Pri daljših razdaljah pa lahko uporabimo javni prevoz.

Spodaj navajamo priporočila za zmanjšanje onesnaženosti iz prometa.

- »Vozite počasi, s čimer boste znižali porabo goriva in manj onesnaževali okolje.
- Redno vzdržujte motor avtomobila in preverjajte tlak v pnevmatikah. Če je tlak za 0,5 bara nižji od predpisanega, avto porabi za 5 odstotkov več goriva in posledično povzroča večje onesnaženje.
- Vožnja z delujočo klima napravo poveča porabo goriva za 40 odstotkov, vožnja z odprtimi okni pa le za 5 odstotkov.
- Uporaba strešnega prtljažnika na avtomobilu poveča porabo goriva od 20 do 30 odstotkov.
- Ogrevanje avtomobila »na mestu« predstavlja za 50 odstotkov večjo porabo goriva. Če se pričnete voziti takoj porabite manj goriva, ker avtomobil hitreje doseže svojo delovno temperaturo.
- Pri nakupu novega avtomobila bodite pozorni na porabo goriva. Če se boste odločili za nakup avtomobila prijaznega do okolja, boste porabili manj goriva in tako manj onesnaževali okolje.
- Ugasnite motor avtomobila, kadar dlje časa stojite na miru.
- Pri dnevnih relacijah v službo, se lahko vozite v večjem številu. Poleg vsega povedanega, boste znižali tudi stroške prevoza (splet 18).

V Sloveniji je zavedanje moči posameznika na nizki stopnji, saj menimo, da je nemogoče vplivati na tako velike stvari kot je onesnaženje. Še vedno je industrija velik vir emisij, ki pa se jih s pomočjo čistilnih sistemov nadzoruje in s pomočjo meritev kontinuirano spremlja. Ker vemo, da je danes glavni vir onesnaženja promet in ker nad prometom nimamo takšnega nadzora, je edina pot v pravo smer upoštevanje priporočil kulture vožnje, izvajanje nadzora nad emisijami izpustov novih avtomobilov ter vzpostavitev sistema javnega prevoza dostopnega večini prebivalcev. Odločitev je naša. (splet 19)

5.3 PRIMERJAVA ONESNAŽENOSTI ZRAKA V SLOVENSКИH MESTIH, V OBDOBJU OD LETA 2015 DO 2022

Podatki kažejo, da se onesnaženost zraka z delci zmanjšuje. Kljub temu so prebivalci še vedno izpostavljeni preseženim vrednostim, predvsem zaradi onesnaženosti iz individualnih kurišč in v večjih mestih tudi zaradi prometa. Zaradi negativnih vplivov delcev na zdravje ljudi so najbolj ogroženi otroci in starejši. Onesnaženost zraka z delci povzroča zdravstvene težave kot so astma, bronhitis, srčno-žilna obolenja, poškodbe pljuč in razvoj rakavih obolenj. Slovenija sodi med države, kjer je zrak zaradi delcev PM₁₀ med bolj onesnaženim v Evropi. Analiza virov delcev PM kaže, da so v Sloveniji glavni vzrok onesnaženja z delci individualna kurišča in promet, predvsem v prometno bolj obremenjenih urbanih središčih (splet 20).

5.3.1 Primerjava onesnaženosti zraka z delci PM₁₀ od leta 2015 do 2022

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Koper/Capodistria	23	19	20	18	17	19	16	18
Nova Gorica	24	21	23	20	20	20	17	/
Maribor	28	27	28	28	23	16	16	16
Celje	32	32	30	28	26	21	24	24
Murska Sobota	29	26	29	26	21	21	21	21
Ljubljana	28	24	25	27	21	22	21	21

Tabela 6: Onesnaženost zraka z delci pm₁₀ (splet 21).

Pri pregledu tabele lahko opazimo, da so se izpusti delcev PM₁₀ v izbranih slovenskih mestih v zadnjih sedmih letih zmanjševali. Najbolj očitno se je vsebnost delcev PM₁₀ zmanjšala v Mariboru, kjer so se izmerjene vrednosti od leta 2015 do leta 2022 zmanjšale iz 28 na 16 µg/m³. Primerjava zbranih povprečnih vrednosti onesnaženosti zraka s prašnimi delci PM₁₀ v opazovanih obdobjih pokaže, da se je v zadnjem opazovanem letu, onesnaženje s PM₁₀ delci zmanjšalo. Pomembna ugotovitev je še, da je v celotnem opazovanem obdobju, onesnaženost z delci PM₁₀ ni presegla mejne dnevne vrednosti niti enkrat.

Na podlagi ugotovitev sklenemo, da se je onesnaženost z delci PM₁₀, s povečanjem deleža električnih vozil v istem obdobju, sicer zmanjšala, vendar moramo opozoriti, da gre ključne vzroke iskati drugje. Delež električnih vozil in hibridov je namreč še vedno izjemno nizek, zaradi česar menimo, da trenutno še ne moremo učinke na izboljšanje zraka v slovenskih mestih pripisati le-tem.

5.3.2 Primerjava onesnaženosti zraka z PM_{2,5} skozi leta 2015 do 2022

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Koper/Capodistria	/	/	/	/	/	/	/	13
Nova Gorica	/	/	/	14	13	14	12	13
Maribor	19	19	18	17	13	12	12	12
Celje	/	/	/	/	/	17	16	16
Murska Sobota	/	/	/	/	/	/	/	/
Ljubljana	/	/	/	19	16	16	15	14

Tabela 7: Onesnaženost zraka z delci pm_{2,5} (splet 21).

Čeprav za delce PM_{2,5} niso na voljo podatki za vsa večja mesta, ampak le nekatera, smo iz slednjih razbrale, da se je tudi izmerjena vrednost delcev PM_{2,5} skozi leta zmanjšala.

5.3.3 Primerjava onesnaženosti zraka z NO₂ emisijami od leta 2015 do 2022

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Koper/Capodistria	17	15	18	18	15	16	15	15
Nova Gorica	22	24	30	25	26	21	23	24
Maribor	19	13	13	15	16	8*	8	8
Celje	29	22	28	26	25	20	21	21
Murska Sobota	13	12	21	12	13	11	10	9
Ljubljana	36	32	50	48	45	35	33	38

Tabela 8: Onesnaženost zraka z no₂ emisijami (splet 22).

* presežene mejne vrednosti¹

Opazimo, da se je na vseh merilnih mestih, izmerjena povprečna mesečna vrednost NO₂ v zadnjih dveh letih zmanjšala, z izjemo Ljubljane.

Ugotavljamo, da večina obravnavanih mest v celotnem opazovanem obdobju sedmih let ne presega mejnih vrednosti, razen že omenjene Ljubljane. Gre za edino od primerjanih mest, kjer so izmerjene vrednosti v treh letih presegle normative mejnih vrednosti. Stanje se je po letu 2019 začelo izboljševati, vendar je v letu 2022 izmerjena vrednost ponovno narasla napram letu 2021, saj so se vrednosti povečale za kar 5 mikrogramov.

Navkljub manjšemu zvišanju povprečnih petmesečnih koncentracij v zadnjem letu v Ljubljani, izmerjene vrednosti vseh mest v opazovanem obdobju ne predstavljajo grožnje našemu zdravju, saj so le-te pod mejno vrednostjo in nikoli niso bile prekoračene

¹ Presežena mejna vrednost

VMESNI SKLEPI

V drugi hipotezi smo predpostavile, **da se onesnaženost zraka z emisijami NO_x (NO₂) in trdnimi delci (PM₁₀, PM_{2.5}) v zadnjih treh letih zmanjšuje**. Po zbranih podatkih, to hipotezo potrdimo, saj smo iz tabel 6, 7 in 8 razbrale trend zmanjševanja povprečnih mesečnih vrednosti za vsa opazovana onesnaževala. Izmerjene vrednosti so stagnirale le v posameznih primerih.

Primerjale smo slovenska mesta, za katere so bili dostopni podatki za vsa tri izbrana onesnaževala. Tako smo na primeru našega glavnega mesta smo opazile, da so se vrednosti povečale le v primeru NO₂. Vrednosti obojnih trdnih delcev pa so se zmanjšale. Razbrale smo še, da se izmerjene povprečne vrednosti v Mariboru, za NO₂ in PM_{2.5} zadnja tri leta niso spremenile. Vidimo, da se v Sloveniji kakovost zraka izboljšuje.

Omenjeno dokazuje, da je naš zrak vedno manj onesnažen. Me smo sicer poiskale podatke le za tri vrste škodljivih sestavin zraka, ki prihajajo predvsem iz prometa, a ker se njihovo vrednosti zmanjšujejo, menimo, da se podoben trend zmanjševanja opaža tudi pri drugih onesnaževalih zraka.

Zgornja spoznanja so povezana tudi s hipotezo 3, **ki pravi, da povečana uporaba električnih avtomobilov in hibridov (na račun zmanjšanja števila avtomobilov z notranjim izgorevanjem) prispeva k čistejšemu zraku v Sloveniji**. To hipotezo lahko le delno potrdimo, saj se število vseh vrst osebnih avtomobilov povečuje in ne velja naše predvidevanje, da se število električnih in hibridnih vozil povečuje na račun zmanjševanja števila osebnih avtomobilov na notranje izgorevanje. Še posebej presenetljivo je bilo spoznanje, da se število dizlov povečuje na račun bencinarjev in ne obratno, kot bi pričakovali. Vemo namreč, da dizli najbolj onesnažujejo zrak. Ugotavljamo tudi, da se število električnih avtomobilov in hibridov iz leta v leto sicer povečuje, vendar pa menimo, da zaradi relativno majhnega deleža (le 3%) napram avtomobilom z notranjim izgorevanjem, še ne moremo govoriti o njihovem doprinosu k boljši kakovosti zraka v Sloveniji. Že vrsto let se Evropske države trudijo z različnimi ukrepi za izboljšanje zraka. Izvaja se težnja po zamenjavi neobnovljivih virov energije za ogrevanje stanovanj (premog, nafta, zemeljski plin) z obnovljivimi viri (veter, sonce, voda...), kar je bolj verjeten razlog izboljšanja stanja zraka. Enako velja za proizvodnjo energije (sončne celice, vetrne elektrarne...). Sklenemo, da električni avtomobili lahko pripomorejo k čistejšemu zraku, a je njihovo število tako majhen, da je to v tem trenutku v Sloveniji še neučinkovito. Če bi se

njihovo število v nekaj letih ekstremno povečalo, verjamemo, da bi tudi ti električni avtomobili in hibridi pripomogli k boljši kakovosti zraka v naših mestih.

E-avtomobili manj onesnažujejo zrak kot avtomobili z notranjim izgorevanjem, pravi hipoteza 5. To hipotezo potrjujemo. V naši raziskovalni nalogi smo s pomočjo razdelka 5.2, ki predstavlja primerjavo emisij avtomobilov glede na vrsto pogona, ugotovile, da kljub problematičnosti proizvodnje električnih avtomobilov, le-ti med samo uporabo ustvarjajo manj emisij kot avtomobili z notranjim izgorevanjem.

5.4 PRIMERJAVA ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z ŠTEVILOM ELEKTRIČNIH OSEBNIH AVTOMOBILOV V POSAMEZNIH OBČINAH, V OBDOBJU OD LETA 2015 DO 2022

a) KOPER

Tabela 9: Delež električnih avtomobilov - Koper

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Koper/Capodistria	0,03	0,19	0,43	0,72	1,47	2,87	2,87	6,81

Tabela 10: Onesnaženost zraka z DELCI PM₁₀ (µg/m³) - Koper

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Koper/Capodistria	23	19	20	18	17	19	16	18

Tabela 11: Onesnaženost zraka z DELCI PM_{2,5} (µg/m³) - Koper

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Koper/Capodistria	/	/	/	/	/	/	/	13

Tabela 12: Onesnaženost zraka z NO₂ delci - Koper

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Koper/Capodistria	17	15	18	18	15	16	15	15

Po primerjavi podatkov za mestno občino Koper ugotovimo, da se je število električnih avtomobilov v zadnjih sedmih letih povečalo za okoli 6%. Po drugi strani pa se je stopnja onesnaženosti z delci PM₁₀ in NO₂ (za delce PM_{2,5} podatkov ni) znižala. Kot smo ugotovljale že v teoretičnem delu naše naloge, električni avtomobili pri svojem delovanju neposredno ne povzročajo emisij, kar pa ima seveda pozitiven učinek, saj izboljšuje kakovost zraka. S porabo električne energije v električnih avtomobilih je sicer prisotno določeno onesnaževanje zraka, ki je pogosto posledica izvira elektrike na polnilnicah (splet 13).

b) NOVA GORICA

Tabela 13: Delež električnih avtomobilov- Nova gorica

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nova Gorica	0,10	0,20	0,50	0,64	0,98	2,00	2,00	4,08

Tabela 14: Onesnaženost zraka z DELCI PM₁₀ (µg/m³)- Nova gorica

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nova Gorica	24	21	23	20	20	20	17	/

Tabela 15: Onesnaženost zraka z DELCI PM_{2,5} (µg/m³)- Nova gorica

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nova Gorica	/	/	/	14	13	14	12	13

Tabela 16: Onesnaženost zraka z NO₂ delci - Nova gorica

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nova Gorica	22	24	30	25	26	21	23	24

Podobno kot smo opazile pri Kopru, opažamo tudi pri Novi gorici, z izjemo, da so vrednosti NO₂ v obdobju od let 2015-2017 narastle. Sicer je bil takrat delež električnih avtomobilov v občini občutno nižji (0,10-0,50) kot danes (4,08), zaradi česar se sprašujemo ali nadaljnjo povečanje deleža električnih avtomobilov in hkratno izboljšanje zraka v prihodnjih letih morda nakazujejo na njuno povezavo.

c) MARIBOR

Tabela 17: Delež električnih avtomobilov- Maribor

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Maribor	0,25	0,37	0,70	1,13	1,79	2,87	2,87	7,06

Tabela 18: Onesnaženost zraka z DELCI PM₁₀ (µg/m³) - Maribor

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Maribor	28	27	28	28	23	16	16	16

Tabela 19: Onesnaženost zraka z DELCI PM_{2,5} (µg/m³) - Maribor

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Maribor	19	19	18	17	13	12	12	12

Tabela 20: Onesnaženost zraka z NO₂ delci- Maribor

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Maribor	19	13	13	15	16	8	8	8

V primerjavi z prej navedenimi kraji, je delež električnih avtomobilov v Mariboru najbolj narasel. Delež takšnih avtomobilov v Mariboru je bil leta 2015 izredno nizek, le 0,25%, v sedmih letih, pa se je ta povzpел na kar 7,06%. Menimo, da je takšno povečanje (še posebej

med letoma 2021 in 2022) zelo vzpodbuden podatek, bi podoben trend rasti števila avtomobilov na električni pogon v prihodnosti lahko bolj občutno pripomogel h kakovosti našega zraka. Če delež električnih avtomobilov primerjamo z vrednostjo izbranih onesnaževal v zraku, opazimo, da se je vsebnost delcev v zadnjih letih postopoma zmanjševala. Med letoma 2021 in 2022 (torej ko je bil porast električnih avtomobilov v izbranem časovnem obdobju sedmih let najvišji), pa pri delcih ne opazimo spremembe. Iz tega lahko sklepamo, da električni avtomobili (za zdaj) skoraj ne pripomorejo h kakovosti našega zraka, zaradi še vedno prenizkega števila.

č) CELJE

Tabela 21: Delež električnih avtomobilov - Celje

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Celje	0,35	0,56	0,80	1,05	1,78	3,30	3,29	6,41

Tabela 22: Onesnaženost zraka z DELCI PM₁₀ (µg/m³) - Celje

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Celje	32	32	30	28	26	21	24	24

Tabela 23: Onesnaženost zraka z DELCI PM_{2,5} (µg/m³) – Celje

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Celje	/	/	/	/	/	17	16	16

Tabela 24: Onesnaženost zraka z NO₂ delci - Celje

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Celje	29	22	28	26	25	20	21	21

Tudi na primeru Celja opazimo podobno kot smo opazile za vse občine doslej, torej porast števila avtomobilov z električnim pogonom. Za onesnaževala pa vidimo, da velja približno enako kot za mestno občino Maribor, le da se tukaj med letoma 2021 in 2022, kljub povečanemu številu električnih avtomobilov, pri vseh opazovanih onesnaževalih, vsebnost ne spremeni. To še malo bolj potrjuje naš sklep, da je število električnih avtomobilov za zdaj še premajhno, da bi imelo velik vpliv na kakovost zraka.

d) MURSKA SOBOTA

Tabela 25: Delež električnih avtomobilov- Murska Sobota

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Murska Sobota	0,31	0,30	0,89	1,44	2,45	4,32	4,32	9,99

Tabela 26: Onesnaženost zraka z DELCI PM₁₀ (µg/m³) – Murska Sobota

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Murska Sobota	29	26	29	26	21	21	21	21

Tabela 27: Onesnaženost zraka z DELCI PM_{2,5} (µg/m³) – Murska Sobota

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Murska Sobota	/	/	/	/	/	/	/	/

Tabela 28: Onesnaženost zraka z NO₂ delci – Murska Sobota

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Murska Sobota	13	12	21	12	13	11	10	9

Kljub temu da je imela Murska Sobota leta 2015 zelo nizek delež električnih avtomobilov (manj kot 1%), je ta v sedmih letih narasel za skoraj 10%. Za delce PM_{2,5} sicer nismo našle nobenih podatkov, a pri delcih PM₁₀ in NO₂ opažamo podoben trend izboljševanja stanja kot za vse občine doslej.

e) LJUBLJANA

Tabela 29: Delež električnih avtomobilov- Ljubljana

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ljubljana	1,05	1,64	2,71	3,77	5,10	7,95	7,94	14,5

Tabela 30: Onesnaženost zraka z DELCI PM₁₀ (µg/m³)

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ljubljana	28	24	25	27	21	22	21	21

Tabela 31: Onesnaženost zraka z DELCI PM_{2,5} (µg/m³)

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ljubljana	/	/	/	19	16	16	15	14

Tabela 32: Onesnaženost zraka z NO₂ delci

OBČINA /LETO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ljubljana	30	29	30	26	25	20	23	21

Pri Ljubljani opazamo največji porast števila električnih avtomobilov v celotnem opazovanem obdobju. Pri delcih PM₁₀ vidimo občutno znižanje vrednosti med letoma 2018 in 2019, ko je le-ta padla iz 27 µg/m³ na 21 µg/m³. Tudi vrednosti delcev PM_{2,5} so se zmanjšale. Onesnaženost z NO₂ se je v zadnjih sedmih letih zmanjšala skoraj 10 µg/m³.

VMESNI SKLEPI

Glede na ugotovitve predhodnih poglavij, lahko povzamemo, da je število električnih avtomobilov vozil relativno nizko, saj je bilo leta 2022 v Sloveniji registriranih le 7.977 takšnih avtomobilov, od skupno 1.207.755. Omenjeno predstavlja le slab odstotek vseh osebnih avtomobilov (0,7%). Kljub temu pa opazamo, da se onesnaženost zraka z izbranimi onesnaževali v zadnjih letih izboljšuje, zaradi česar ne moremo ključnega razloga pripisati povečanju deleža električnih avtomobilov. Poleg tega je v tem kontekstu pomembna tudi opazka, da kljub temu, da se je število električnih avtomobilov celotno obdobje povečevalo, so se v določenih mestih v nekaterih vmesnih obdobjih vrednosti onesnaževal celo povišale.



Slika 6: Delež onesnaževalcev zraka v Sloveniji (splet 23)

Iz zgornjega prikaza je razvidno, da promet predstavlja enakovreden delež v strukturi virov onesnaževal. Kot smo ugotovili je za iskanje učinkov na izboljšanje kakovosti zraka trenutno nerealno iskati vzporednice s povečanim številom električnih avtomobilov. Ker se pogosto srečujemo z onesnaženostjo, je prav, da tudi kot posamezniki kot na nivoju države iščemo rešitve. Skozi leta so sprejeli kar nekaj zakonov, ki pripomorejo h kakovosti zraka. Tak primer sta na primer Zakon o prepovedi kurjenja na drva (veljavnost: od 1. julija 2024) (splet 24) in Prepoved avtomobilov na dizelski in bencinski pogon (Slovenija kot ciljno letnico prepovedi predvideva leto 2035). (splet 25)

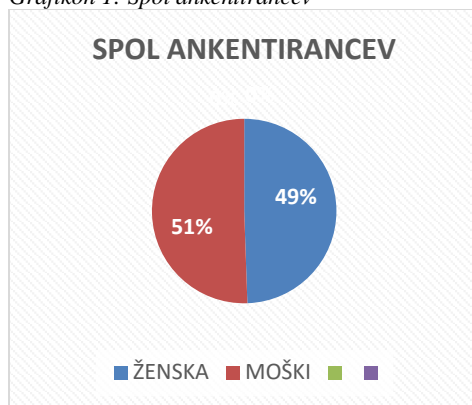
6 PRAKTIČNI DEL - ANKETA

Namen anketiranja učencev naše šole je bil ugotoviti ali so seznanjeni s problematiko onesnaženega zraka v Sloveniji. To je namreč tudi ena naših hipotez. Poleg tega nas je še zanimalo kakšno mnenje imajo glede električnih avtomobilov.

Anketo smo predale tretji triadi (sedmi, osmi in deveti razredi) naše osnovne šole. Anketa je obsegala sedem vprašanj. Nanje je odgovorilo 91 učencev.

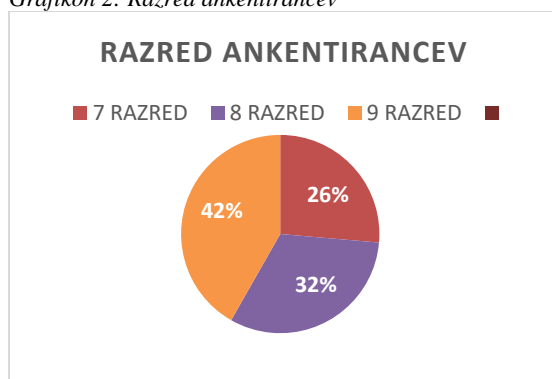
6.1 ANALIZA ANKETE

Grafikon 1: Spol anketirancev



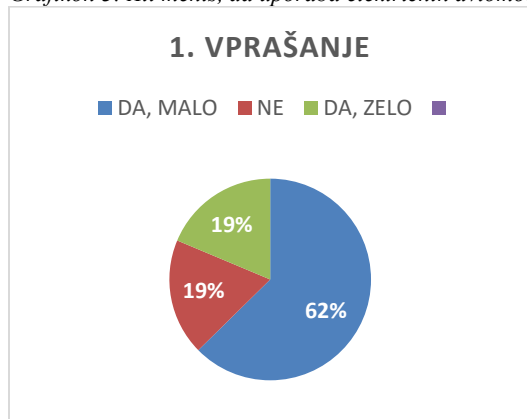
Razmerje med spoloma je skoraj enako.

Grafikon 2: Razred anketirancev



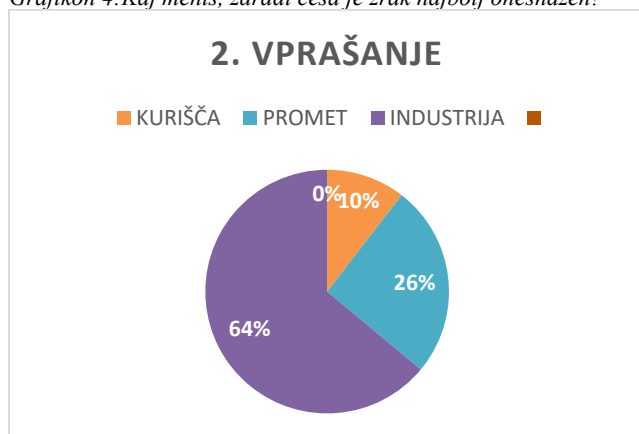
Večina učencev, ki so to anketo rešili je deveti razred. Najmanj anketirancev je iz sedmega razreda.

Grafikon 3: Ali meniš, da uporaba električnih avtomobilov pripomore k boljši kakovosti zraka?



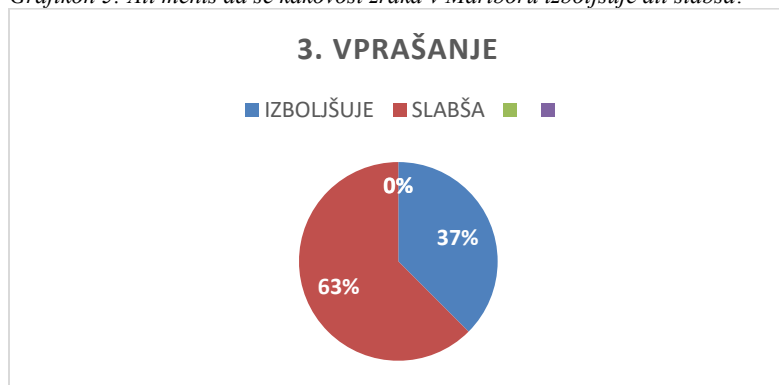
Kot lahko razberemo iz grafikona, največ učencev meni, da uporaba električnih avtomobilov le malo pripomore k boljši kakovosti zraka. Glede na to, bi lahko rekli, da učenci pravilno ocenjujejo delni vpliv električnih avtomobilov na izboljšanje problematike onesnaženosti zraka. Sklepamo, da se večina otrok zaveda, da za boljšo kakovost zraka ne bi bilo dovolj zgolj zamenjati avtomobile z notranjim izgorevanjem z električnimi avtomobili in da je izboljšanje kakovosti zraka potrebno doseči na različne načine.

Grafikon 4: Kaj meniš, zaradi česa je zrak najbolj onesnažen?



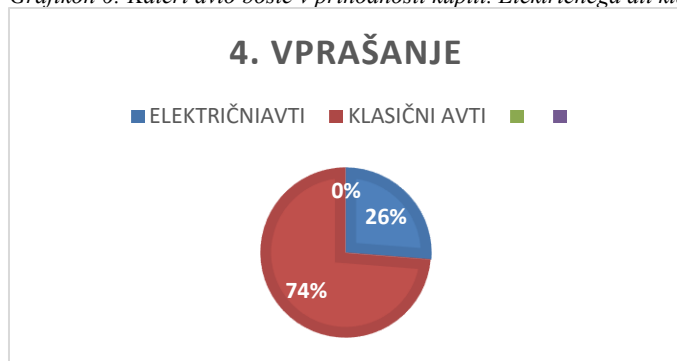
Pri odgovorih na vprašanje o virih onesnaženosti zraka je največji del učencev mnenja, da zrak najbolj onesnažuje industrija, kar smo tudi pričakovale. Menimo, da se učenci ne zavedajo, da so vozila eden ključnih virov onesnaževanja zraka.

Grafikon 5: Ali meniš da se kakovost zraka v Mariboru izboljšuje ali slabša?



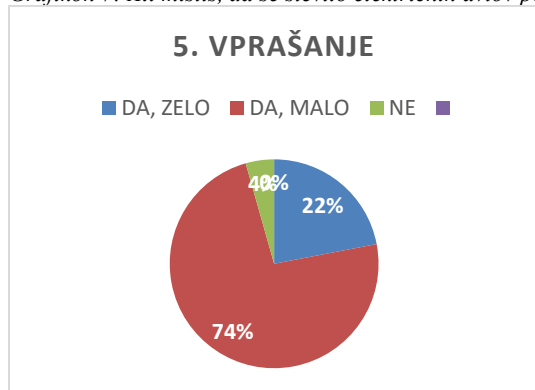
Največ učencev meni, da se kakovost zraka v Mariboru slabša, kar je glede na ugotovitve naše raziskovalne naloge napačno.

Grafikon 6: Kateri avto boste v prihodnosti kupili. Električnega ali klasičnega? Zakaj?



Iz grafa lahko razberemo, da bi se največ učencev odločilo za nakup klasičnega avtomobile. Svojo izbiro so tudi obrazložili. Tisti, ki so se odločili za električne različice so napisali, da je njihov edini razlog za to odločitev prepričanje, da e-avtomobili manj onesnažujejo zrak. Učenci, ki so se odločili za klasične avtomobile so imeli veliko več razlogov v podporo svoji odločitvi. Napisali so, da bi se zanje odločili, ker so cenejši in ker imajo večji pospešek. Nekateri so napisali, da ima ta vrsta avta značilen zvok, ki jim je všeč. Veliko jih je napisalo, da je avtomobil, ki jim je všeč klasičen.

Grafikon 7: Ali misliš, da se število električnih avtov povečuje?



Na vprašanje o povečevanju električnih vozil je večina učencev pravilno ugotovila, da se njihov delež veča.

Sedmo vprašanje je bilo: »Kaj menite, kaj lahko sami naredite, da poskrbite za čistejši zrak?« S tem vprašanjem smo hotele ugotoviti, ali učenci vedo, kako lahko sami pripomorejo k čistejšemu zraku. Podali so več različnih predlogov:

- strogi zakoni za promet in industrijo,
- večja uporaba javnega prevoza,
- uporaba električnih vozil,
- poučevanje o onesnaženosti in rešitvah te problematike,
- ozaveščanje ljudi,
- recikliranje in
- uporaba okolju prijaznih vozil.

VMESNI SKLEPI

Glede na rezultate ankete, lahko potrdimo, da se učenci zavedajo problema onesnaževanja zraka in vedo kako lahko kot posamezniki pripomorejo k izboljšanju zraka. Menijo da električni avtomobili delno pripomorejo k čistejšemu zraku, vendar so ti po njihovem mnenju predragi. Ozaveščeni so o problemu onesnaženosti zraka, vendar ne kot posledici prometa, saj je največ anketirancev odgovorilo, da je največji onesnaževalec industrija, ki pa seveda je velik onesnaževalec, ampak se ne zavedajo, kako ljudje onesnažujemo zrak z uporabo prevoznih sredstev. Učenci se prav tako ne zavedajo dobrih lastnosti električnih avtomobilov (razen tega da manj onesnažujejo okolje)

Na podlagi analize ankete ugotavljamo, da se učenci zavedajo problema onesnaženosti zraka. Približno se tudi zavedajo kako lahko kot posamezniki pripomorejo k boljši kakovosti zraka. Menijo, da električna vozila pripomorejo k čistejšemu zraku, a da so ta predraga. Iz teh ugotovitev lahko **hipotezo 4 delno potrdimo. Hipoteza 4 namreč pravi, da so učenci naše šole (tretja triada) ozaveščeni o problematiki onesnaženosti zraka, kot posledico prometa.** Učenci se zavedajo, da je onesnaženost zraka problem, vendar ne kot posledica prometa. Ker je na vprašanje zaradi česa je zrak najbolj onesnažen, največ učencev izbralo napačen odgovor industrija, sklenemo, da se učenci ne zavedajo kako onesnažujemo zrak z uporabo prevoznih sredstev.

7 ZAKLJUČEK – SKUPNE UGOTOVITVE IN PREDLOGI

Z analizo in primerjavo podatkov s katerimi smo se srečevale skozi našo raziskovalno nalogo, smo prišle do zaključka, **da električni avtomobili zaradi (za zdaj) premajhnega števila, danes še najverjetneje ne vplivajo občutno na izboljšujejo kakovosti zraka v Sloveniji.** Kot že omenjeno, verjamemo, da se bo z večanjem števila avtomobilov na električni pogon v mestih, kakovost zraka na ta račun še izboljšala, saj ti avtomobili neposredno ne povzročajo emisij, kar postaja vedno večjega pomena za naše okolje. Na tem mestu bi želele omeniti, da obstajajo nasprotujoče si trditve stroke o tem, da so koristi e-avtomobilov, kljub uporabi električne energije iz neobnovljivih virov energije, več kot očitne (splet 18). Nekateri namreč trdijo, da električni avtomobili in hibridi onesnažujejo okolje z ogljikovim dioksidom bolj kot dizelski avtomobili, predvsem kot posledica proizvodnje in izvora energije na polnilnicah. Menimo, da bi bilo za varovanje okolja nujno, da bi bil izvor elektrike na polnilnih postajah iz obnovljivih virov energije.

Če povzamemo naše delo, smo v teoretičnem delu zbrale informacije, ki so nam služile za lažjo interpretacijo raziskovalnega dela.

Na podlagi ugotovitev raziskovalnega dela naloge, kjer smo med drugim primerjale število električnih avtomobilov s povprečnimi letnimi vrednostmi izbranih onesnaževal (PM_{10} , $PM_{2,5}$, NO_2) med leti 2015 in 2022, smo ovrgle hipotezo 3, ki pravi, da povečano število električnih avtomobilov prispeva k čistejšemu zraku v Sloveniji.

V praktičnem delu smo preverjale ozaveščenost naših učencev z anketo, na podlagi katere smo delno potrdile hipotezo 5, da so učenci naše šole ozaveščeni o problematiki onesnaženosti zraka, kot posledici prometa. Ugotovile smo, da se učenci zavedajo omenjene problematike in poznajo možne poti k izboljšanju stanja zraka, vendar se ne zavedajo, da je največji problem onesnaženosti zraka zaradi prometa.

Ugotovile smo, da **se število električnih avtomobilov in hibridov povečuje**, s čimer smo potrdile hipotezo 1. Lahko bi rekli, da je omenjeno vzpodbudno za prihodnost: naše zdravje, okolje in kakovost zraka. Kljub temu pa velja poudariti, da se število električnih avtomobilov in hibridov še ni povečalo dovolj, da bi lahko govorili o očitnem vplivu na izboljšanje zraka. Vzporedno z omenjenim namreč ugotavljamo tudi, da se hkrati povečuje število avtomobilov

na dizelski pogon, ki pa so zelo velik onesnaževalec zraka in zelo negativno vplivajo na okolje in na nas.

Hipotezo 2: “Onesnaženost zraka z NO_x in trdnimi delci (PM10, PM2,5) se v zadnjih treh letih v Sloveniji zmanjšuje.” smo delno potrdile zaradi zbranih podatkov, da so se v večini slovenskih občin vrednosti izbranih onesnaževal zraka zmanjšale, v nekaterih primerih poslabšale, v nekaterih pa so vrednosti stagnirale. Sklenemo, da se zrak v večini občin v zadnjih letih izboljšuje.

Hipoteza 2 je povezana s hipotezo 3, da “Povečana uporaba električnih avtomobilov (na račun zmanjšanja števila avtomobilov z notranjim izgorevanjem) prispeva k čistejšemu zraku v Sloveniji.”, ki jo na podlagi zbranih podatkov ovržemo. Menimo, da čeprav se število električnih avtomobilov iz leta v leto povečuje, ne moremo odločno trditi, da so razlog izboljšanja kakovosti zraka, saj je njihov delež napram avtomobilom z notranjim izgorevanjem še vedno zanemarljiv. Če pa bi se število teh drastično zvišalo bi tudi ti zagotovo imeli pozitiven vpliv na okolje in zrak.

Hipotezo, ki pravi, da električni avtomobili manj onesnažujejo zrak kot avtomobili z notranjim izgorevanjem (dizli in bencinarji)” smo delno potrdile. V naši raziskovalni nalogi smo se osredotočile le na ugotavljanje neposrednih vplivov električnih avtomobilov ob njihovi uporabi, pri čemer nismo v celoti upoštevale proizvodnje. S pomočjo zbranih podatkov smo pokazale, da se v Sloveniji število električnih avtomobilov povečuje in da se izboljšuje tudi kakovost našega zraka. Med leti 2015- 2022 se je število električnih avtomobilov povišalo, je pa njihov delež še vedno pod enim procentom, kar je relativno malo. Kljub temu so se vzporedno s povečanjem števila električnih avtomobilov zmanjšale izmerjene vrednosti izbranih onesnaževal.

8 DRUŽBENA ODGOVORNOST

Z izdelavo raziskovalne naloge smo pridobile znanje o onesnaženosti zraka in pozitivnih učinkih uporabe električnih avtomobilov, ki ga prenašamo in tako ozaveščamo širši krog ljudi. S pomočjo spoznanj bi želele ozavestiti sošolce, prijatelje, starše in druge sorodnike, o doprinosu električnih avtomobilov k čistejšemu okolju, ki je ključni del naših življenj. Vsak posameznik ima kot udeleženec v prometu možnost pomagati izboljšati zrak v našem mestu in okolje v širšem smislu.

Pomembno spoznanje naše raziskovalne naloge so med drugim izzivi strokovnjakov in znanstvenikov celega sveta, ki se trudijo ustvariti električni avtomobil, katerega izdelava ne bi imela tako škodljivega vpliva na okolje kot smo ga prikazale.

Želimo, da bomo z izsledki naše naloge pomagali mlajšim generacijam do spoznanja o moči posameznika na poti k kvalitetnejšemu zraku.

10 VIRI IN LITERATURA

Splet 1: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/air-quality-23-2018/sl/>

Splet 2: https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/air-quality-23-2018/img/SI_fig02.svg

Splet 3: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0403_SL.html

Splet 4: <https://www.gov.si teme/kakovost-zraka/>

Splet 5: <https://marbo-okolje.si/2023/09/28/kako-kakovosten-zrak-dihamo-v-sloveniji/>

Splet 6: <https://www.europarl.europa.eu/news/sl/headlines/society/20190313STO31218/koliko-izpustov-co2-v-eu-povzrocajo-avtomobili-infografika>

Splet 7: <https://podnebnapot2050.si/>

Splet 8: <https://semafor.podnebnapot2050.si/promet/osebni-avtomobili/#wdt-table-title-44>

Splet 9: <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/10910>

Splet 10: <https://semafor.podnebnapot2050.si/promet/alternativna-goriva/#wdt-table-title-154>

Splet 11: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOPE/Okolje/Zrak/prirocnik_co2_onesnazevala-mojzrak.pdf

Splet 12: Emisije CO2 in onesnaževal iz avtomobilov | GOV.SI

Splet 13: <https://www.gov.si teme/emisije-co2-in-onesnazeval-iz-avtomobilov/>

Splet 14: <https://www.avp-rs.si/sporocilo-za-javnost-previsoke-emisije-onesnazeval-zraka-iz-dizelskih-avtomobilov/>

Splet 15: <https://ptujinfo.com/novica/globalno/od-leta-2035-prepovedana-prodaja-avtomobilov-z-bencinskim-ali-dizelskim-motorjem>

Splet 16: <https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-from-life-cycle>

Splet 17: <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=122152&lang=slv>

Splet 18: <http://www.okolje.info/index.php/kakovost-zraka/splosno/9-vsebina/kakovost-zraka/65-odgovornost-posameznika> »

Splet 19: <http://www.okolje.info/index.php/kakovost-zraka/splosno>

Splet 20: https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/publikacije/letopisi/2019/3.7.3_d elci_pm10_2019.pdf

Splet 21: Kakovost zraka - letna poročila (gov.si)

Splet 22: http://hmljn.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%C4%8Dila%20in%20publikacije/porocilo_2022_Merged.pdf

Splet 23: <https://eucbeniki.sio.si/nit5/1383/index1.html>

Splet 24: <https://kozjansko.info/2024/01/vam-bo-vlada-res-prepovedala-ogrevanje-na-drva-in-plin/>

Splet 25: <https://n1info.si/novice/slovenija/bomo-dizle-in-bencinarje-prepovedali-leta-2025-2030-ali-2035/>

Splet 26: 10+ razlogov za uporabo električnega avtomobila - e-mobilni.eu