

ŠTETNOST UTJECAJA OLOVNIH PARA IZ ISPUŠNIH PLINOVA AUTOMOBILA NA CESTI SPLIT - TROGIR

Dr.sc. Ante Čorkalo, viši pred., Visoka poslovna škola „Minerva“, Dugopolje, Hrvatska, e-mail: ante.corkalo@st.t-com.hr

Mr.sc. Ante Sanader, predavač, Visoka poslovna škola „Minerva“ Dugopolje, Hrvatska, e-mail: ante.sanader1@gmail.com

Sažetak: Automobil je neophodan dio modernog društva, koji znatno utječe na okoliš, na način da ga zagađuje ispušnim plinovima čiji sastojci su i neki teški metali, štetni po zdravlje ljudi izravno ili neizravno. Osim ovoga imamo i globalne promjene u atmosferi.

Cilj istraživanja u ovom radu je utvrditi u kojoj mjeri teški metali, a prije svega olovne pare iz ispušnih plinova automobila na cesti Split - Trogir utječu na onečišćenje okoliša, odnosno njihov negativan učinak na čovjeka i vegetaciju.

Istraživanje će se provesti od ponedjeljka do petka u vremenu od 14 do 16 i 30 sati.

U radu će se koristiti znanstvene metode kao što je metoda analize i sinteze, te statistička metoda.

Ključne riječi: automobil, olovne pare, okoliš

ENVIRONMENTAL IMPACT OF LEAD STEAMS FROM EXHAUST OF MOTOR VEHICLES USING SPLIT – TROGIR ROAD

Abstract: A motor vehicle is a necessary part of the modern world and its gasses emission significantly influences the environment. The heavy metals in motor vehicle exhaust have bad health influence, directly or indirectly. Besides this global atmospheric changes are also occurring.

Aim of this research is to determine to which extend the heavy metals from motor vehicle exhaust, primarily lead steams, affect the environment pollution, e.i. the affect it has on people and vegetation. The research will be done on motor vehicles using road from Split to Trogir, Monday to Friday, from 14.00 to 16.30 hrs.

Scientific methods to be used are analysis, synthesis and statistical methods

Keywords: motor vehicle, lead steam, environment

1. UVOD

Život suvremenog čovjeka nezamisliv je bez najnovijih tehnoloških pomagala, a jedno od tih su i automobil. Uz sve blagodati tehnoloških izuma dolaze i problemi koji prate tehnološki razvoj. Postoje mnoge rasprave i radovi koji se bave utjecajem onečišćenog zraka na zdravlje ljudi, a sve su potvrdile štetnost na zdravlje ljudi i % smrtnosti.

Rezultati jedne provedene ankete u Švicarskoj vezano za upotrebu automobila pokazali su kako 58% ispitanika ne mogu zamisliti ići na posao bez automobila, 56% smatra automobil udobnim, štedljivim, praktičnim prijevoznim sredstvom, 50 % ga smatra multifunkcionalnim sredstvom, 45% smatra autom donositeljem brojnih prednosti obitelji, a 44% ispitanika ga smatra jednim od glavnih zagađivača okoliša³⁸.

³⁸ e- student fpz.hr str.1

U Hrvatskoj udio osobnih vozila je visok i iznosi oko 76% zbog čega i predstavljaju glavni izvor zagađenja zraka. Broj teretnih vozila iako je zastupljen samo s 8% u ukupnom broju cestovnih motornih vozila, nisu zanemarljiv čimbenik zagađenja zraka 815% zagađenja od CO otpada na teška vozila.³⁹ Automobili koje pokreću motori s unutrašnjim izgaranjem ispuštaju plinove koji štetno djeluju na okoliš. Motorna vozila su primarni onečišćivači zraka, a od svih vrsta prometa, cestovni promet prednjači u onečišćenju okoliša, i to do 80% ukupnog onečišćenja okoliša štetnim sastojcima⁴⁰. Istraživanje je provedeno mjerenjem koncentracije olova u obradivom zemljištu uz prometnicu Solin – Trogir na različitim udaljenostima i različitim dubinama zemljišta.

2. ŠTETNI ELEMENTI ISPUŠNIH PLINOVA

Najveći dio automobila ima pogon bezinskim ili dizelskim motorima. U njima se odvija proces izgaranja, pali se usisna smjesa goriva i zraka, prilikom čega nastaju ispušni plinovi⁴¹. Proces izgaranja u automobilima može biti potpun ili nepotpun. Potpunim izgaranjem rezultirao bi dao neopasne plinove: ugljikov oksid, dušik i vodena para. Praksa tim ne potvrđuje ovu činjenicu budući se radi o složenim procesima pa se javljaju mnogi štetni plinovi. Tim u svezi može se kazati kako promet velikim dijelom utječe na okoliš na taj način da ga zagađuje ispušnim plinovima.

Svaka litra izgorjelog goriva, u vrlo općenitim okvirima, uzrokuje ispuštanje u atmosferu 100 g ugljičnog monoksida, 20 g hlapljivih organskih spojeva, 30 g dušikovih oksida, 2.5 kg ugljičnog dioksida te još niz drugih spojeva uključujući olovne spojeve, sumporne spojeve i krute čestice. Svaki od ovih ispušnih plinova je u nekoj mjeri vezan za zagađenje zraka, zemljišta, od kojih neki djeluju, lokalno izravno na zdravlje ljudi, dok drugi djeluju globalno uzrokujući globalne promjene kao što je efekt staklenika.

U štetne sastojke ispušnih plinova ubrajamo⁴²:

- ugljik (II) oksid (CO),
- ugljikovodike (CH),
- dušične okside (NO_x),
- sumpor (IV) oksid (SO₂),
- olovo (Pb) i njegove spojeve
- čađa i dim

2.1. Učinak na čovjeka i vegetaciju

Učinci čestica onečišćenog zraka na zdravlje su poznati na temelju vrlo važnih američkih studija. Povezanost je na nekoliko načina: koliko dugo je netko izložen česticama iz onečišćenog zraka, koliko su velike čestice, njihov promjer je upravo proporcionalan s problemima koje uzrokuju, posebno u dišnom sustavu. Važna je i kemijska osobina onečišćivača iz zraka, što znači da li su više ili manje topljivi u sustavu s kojim su u kontaktu.

³⁹ Isto.str.2

⁴⁰ Golubić J., *Promet i okoliš*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,1999., str. 17

⁴¹ Mikulić, i.: Milanović, B.: *Sustavi za redukciju emisije ispušnih plinova motornih vozila – sminarski rad*.

Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, str. 8.

⁴² Golubić J., *Promet i okoliš*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,1999., str. 17

U tablici broj 1. Prikazani su neki štetni sastojci ispušnih plinova i njihov utjecaj na čovjeka.

Tablica br.1. Neke štetne tvari iz zraka i njihovo djelovanje na ljudsko zdravlje.

Štetna tvar	Djelovanje
SO ₂	Nadražuje dišne puteve i otapa se u sluznicama očiju, usta, nosa i bronhija
SO ₂ + fina prašina	Povećava štetno djelovanje SO ₂ , prodire do unutarnjih dišnih organa gdje se stvara sulfatna kiselina; veća je mogućnost kroničnog bronhitisa i povećan je rizik akutnih oboljenja dišnih putova.
NO ₂	Nadražuje dišne puteve i otapa se u sluznicama
NO	Otrovan. Stvara matemoglobin u krvi
CO	Ima 200 do 300 puta veću sklonost vezanja za hemoglobin u krvi od O ₂ , nastaju karboksihemoglobin te se sprječava prenošenje O ₂ u krvi i opskrba kisikom; napada središnji živčani sustav i sustav krvotoka, uzrokuje glavobolje, umor, gubitak snage i smetnje kod spavanja.
O ₃	Nadražujući plin za dišne puteve, prodire u pluća i utječe na njihovu funkciju kroz oksidaciju enzima, bjelancevina, aminokiselina, lipida itd; povećava osjetljivost na infekcije i stvara nadražaj kašlja.
Pb	Djeluje na aktivnost izmjene tvari, utječe na mozak (osobito male djece), taloži se u kostima
čadnja	Na sebe veže toksične tvari (NO _x , SO ₂ i kancerogene ugljikovodike)
aromatski ugljikovodici	Dio ih je kancerogen

Izvor: Autori uredili prema Golubić., J: Promet i okoliš. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999. str.35

Tablica br.2. Učinci nekih onečišćivača na vegetaciju

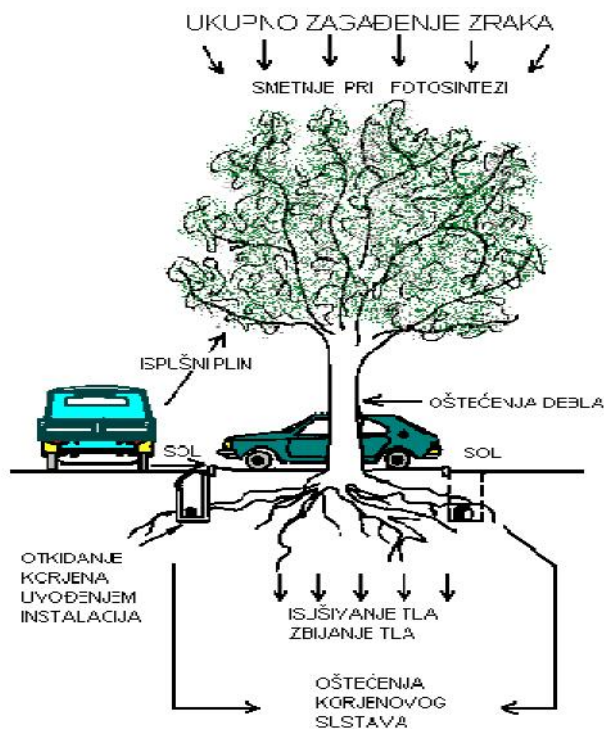
Štetna tvar	Oštećenje biljaka
SO ₂	Teške smetnje asimilacijskom procesu biljaka, pogotovo igličastom drveću: javljaju se nekrotične pjege s obje strane lišća
NO ₂	Javljaju se slični simptomi kao i kod oštećenja SO ₂ -om, ali potrebne su veće koncentracije: znak trovanja NO ₂ -om je pojava lišća usred zime
etilen	Zasroj u rastu, smetnje u cvatu, pupanju i listanju-opadanje lišća i mlađih cvjetova, nemogućnost otvaranje cvjetova, slabljenje rasta trave, pojačano prizemno granjanje
prašina	Začepljenje pora, izolacija topline i svjetla- negativni učinci na arasr

Izvor: Autori uredili prema Golubić., J: Promet i okoliš. Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1999. str.32-33.

Na onečišćenje putem zraka najprije reagiraju biljke. Poremetnja se očituje kao pigmrtacijska klorotične nekrotične ali i morfološki učinci promjena izgled, rast biljaka, sposobnost za razmnožavanje. Zadnje do čega dolazi je naročita promijena na listu biljke i propadanje osnovne vrste. Zbog poremećaja procesa fotosinteze. Sa šumom je nešto drukčije. Dolazi do zakiseljenja tla zbog taloženja sumpora. Onečišćivači kojima je uzrok promet, a koji imaju štetan utjecaj na vegetaciju, kao i njihovo djelovanje, prikazani su u tablici 2.

Na slici 1., dat je prikaz raznih uzroka oštećenja drveća uz prometnice, kao posljedica onečišćenje zraka i tla od ispušnih plinova automobila⁴³.

⁴³ e- student fpz.hr



Slika 1. Razni uzroci oštećenja drveća uz prometnice

2.2. Olovo

Benzinskom gorivu dodaje se olovo-tetraetil radi otpornosti na detonacije. Kao produkt izgaranja motora sa unutrašnjim izgaranjem u prizemnim slojevima zraka javljaju se toksični spojevi oksida olova. Bezolovni benzini se upotrebljavaju kao alternativna goriva da se poboljša kvaliteta zraka. Najdrastičnija izloženost ovom štetnom utjecaju na okoliš primjeti se kod anemičnih osoba, male djece te posebno fetusa.

- Olovo djeluje na aktivnost izmjene tvari, utječe na mozak (osobito u male djece), taloži se u kostima Ispušni plinovi motornih vozila bez katalizatora koji rabe gorivo s tetraetiolom su glavni izvor onečišćenja
- U uličnoj prašini, taloži se u tlu, a akumulira u vegetaciji u blizini autocesta
- u organizam dospjeva u obliku dvovalentnih iona
- Najčešće izaziva kronično trovanje jer se nakuplja u organizmu i djeluje na središnji živčani sustav
- Oštećuje mnoga tkiva i organe te sprječava djelovanje enzima koji kataliziraju reakciju biosinteze hemoglobina-anemija, znak trovanja

Za razliku od metala kao što su cink, bakar ili željezo, olovo nema prirodnu funkciju u tijelu. U organizam dospjeva preko dišnih puteva, odnosno organa za probavu (ako se popije ili pojede kontaminirana voda ili hrana), a kod onih koji rade u zagađenoj sredini (topionice) i preko kože. S obzirom na afinitet olova za masnoće organi koji su "masniji", kao što su jetra, bubrezi i mozak, najčešće su na meti. Olovo u organizam dospjeva u obliku sličnom kalciju tako da se taloži u zubima i kostima u ranom djetinjstvu, a kod žena u trudnoći. Ako se umjesto kalcija olovo ugradi u kosti iz njih prelazi u krv, što je izuzetno opasno u trudnoći jer preko krvotoka ulazi u plod i najčešće stradaju stanice malog mozga. Višak olova utječe i na nervne stanice tako što otežava slanje signala i međusobnu komunikaciju. Osim toga,

smanjuje i mogućnost tijela da preradi vitamin D, a u krvotoku na stvaranje zdravih eritrocita i uzrokuje anemiju. Do trovanja olovom dolazi poslije dugotrajne apsorpcije malih količina ovog metala, a vrlo rijetko se dogodi akutno trovanje, kada se odjednom unesu velike količine.

Prvi simptomi trovanja olovom pojavljuju se u najprokrvljenijim organima i u krvi . - Mučnina, gubitak apetita i grčevi u stomaku, praćeni dijarejom, tipični su simptomi crijevnog trovanja. Slabost živaca, koji potiču mišiće zadužene za kretanje, karakteristična je za nervni tip trovanja, dok se kod akutnog trovanja često javljaju glavobolje, vrtoglavice, konvulzije (trzanje) padanje u komu, a u teškim slučajevima ima i smrtni ishod. U liječenju se koriste soli helata koji se vežu za olovo i izbacuju mokraćom.

U tablici 3. prikazane su koncentracije olova u krvi (mikro g/dl) u udnosu prema uzrastu te njihova klinička slika.

Tablica 3. Koncentracije olova u krvi (mikro g/dl) u udnosu prema uzrastu te njihova klinička slika.

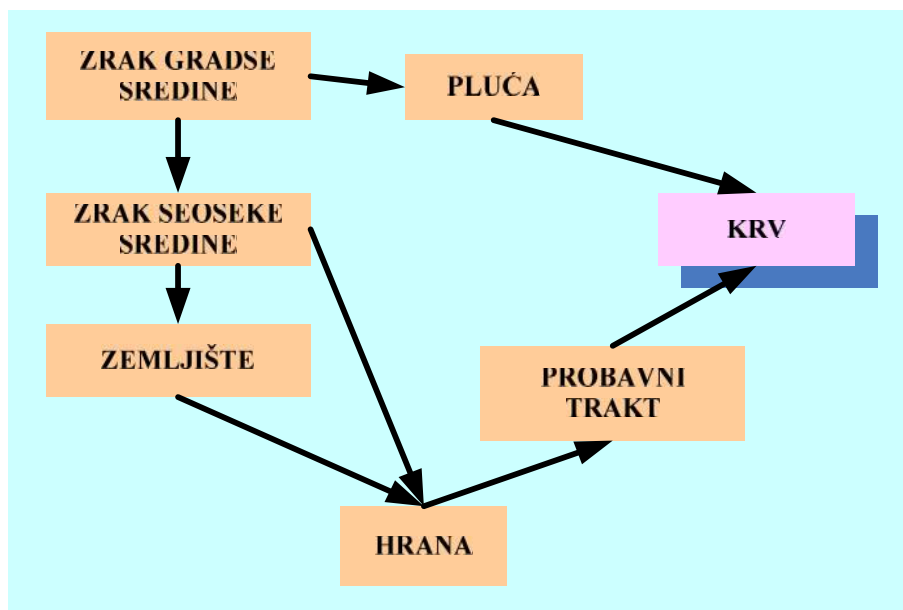
Koncentracija olova u krvi (mikro g/dl)	Uzrast	Klinička slika
10	Fetus	Niska porođajna masa
10	Dijete	Smanjen koeficijent inteligencije (ILj), poremećaji sluha, rasta i ponašanja i mišićna atonija
20-40	Dijete	Poremećaj metabolizma vitamina D, rasta i razvoja kostiju i smanjenje ILj
41-50	Dijete	Anemija
51-100	Dijete	Grčevi u stomaku, anemija, oštećenja bubrega i mozga
Više od 100	Dijete	Koma i smrt

Izvor: Autori uredili prema Matijević,J.: Oničišćenje olovom ostavlja trag na potomstvo.<http://www.biljeizdravlje> broj 112. 17.04.2015.

Iako je olovo opasnost za cjelokupnu populaciju, naročito su ugrožena djeca do šeste godine, jer im se mozak i nervni sustav razvijaju. Raste i razvija se i njihov skelet, pa mnogi naučnici smatraju da višak olova dospio u organizam u djetinjstvu ostaje u kostima tijekom cijelog života. Apsorpcija olova iz digestivnog trakta kod djece je 5 puta veća nego kod starijih jer najmlađi ubrzano dišu i imaju pojačanu intestinalnu apsorpciju. Imaju i niži nivo higijenskih navika - djeca stavljaju u usta i žvaču sve što mu dođe pod ruku, pa i predmete obojene bojama na bazi olova. I kod odraslih trovanje olovom može izazvati mnogobrojne probleme - od povišenog krvnog tlaka i kardiovaskularnih bolesti, do problema s probavom, oštećenja bubrega, bolova u mišićima i zglobovima, motoričkih problema, poremećaja raspoloženja i manje plodnosti kod muškaraca. Svjetski centar za kontrolu i prevenciju bolesti iz Atlante i Svjetska zdravstvena organizacija utvrdili su koncentraciju od 10 mikro g/dl krvi kao gornju granicu iznad koje se počinju javljati značajni zdravstveni problemi. To ne znači da ispod te granice ne postoji opasno djelovanje olova na organizam! Pri tim i višim koncentracijama vidljivi su poremećaji u učenju, a istraživanja su pokazala da se sa svakim povećanjem od 1 mikro g smanjuju rezultati rješavanja standardnih testova iz matematike i čitanja⁴⁴. Na slici 2., prikazani su putevi olova iz zraka koji doprinose nivou olova u krvi⁴⁵

⁴⁴ Matijević,J.: Oničišćenje olovom ostavlja trag na potomstvo.<http://www.biljeizdravlje> broj 112. 17.04.2015.

⁴⁵ Matić_Besarabić,S.: Uticaj olovnog benzina na zdravlje ljudi



Slika 2 . Putevi olova iz zraka koji doprinose nivou olova u krvi

Po prirodi stvari olovo najviše ugrožava zdravlje žitelja gradova, onih koji žive blizu puteva sa velikom frekvencijom prometa. Iako je najčešće profesionalno oboljenje, trovanje olovom može se javiti i u osoba koje ne rade u djelatnostima u kojima imaju kontakt s ovim toksičnim metalom. Olovo se nalazi u vodovodnoj vodi i staroj boji. Premda je olovni benzin već desetljećima zabranjen, tlo u nekim područjima je ostalo kontaminirano ostacima ispušnih plinova automobili koji su vozili na olovni benzin. Rijetko kada trovanje olovom nastaje od akutnog uzimanja olova, tj. od velike količine unesene u organizam odjednom. Trovanje je uvijek posljedica nagomilavanja malih količina olova koje kroz duže vrijeme uzimamo u organizam. Olovo se vezuje za kosti i praktički ga se ne možemo onda osloboditi iz organizma. O poželjnoj udaljenosti proizvodnje povrća od cesta s gustim prometom nema zakonske regulative, a opasnost je značajna jer i s kolnika u njive dolaze mnoge štetne tvari, uključujući motorna ulja, koja s asfalta ispire kiša. U Republici Hrvatskoj nije propisano koliko proizvodnja hrane mora biti udaljena od prometnica, slika 3., ni od onih s velikim brojem vozila. Taj se problem može ublažiti pomoću zelenih barijera, pojasa raslinja. Kod ekološke poljoprivrede propisano je da se ona može obavljati najmanje sto metara od ceste s gustim prometom.



Slika 3. Republika Hrvatska nema propisa o sigurnosnoj udaljenosti prometnica i zemljišta za proizvodnju hrane.

3. DIONICA SOLIN-TROGIR

Dionicom Split- Trogir koja svojom dužinom od 18000 m prolazi kroz gusto naseljena područja (sedam Kaštela) i u blizini poljoprivrednog zemljišta, tijekom dana prođe 27 800 tisuća vozila⁴⁶.



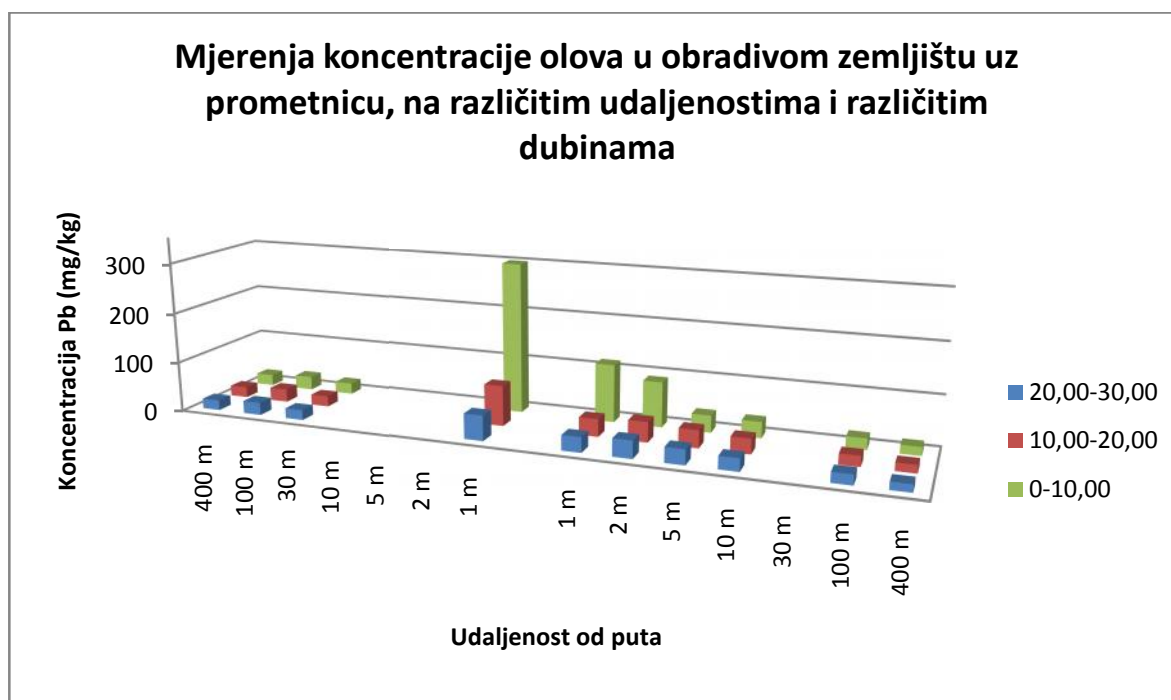
Slika 4. Dio nove prometnice Solin – Trogir.

Zbog tkvog gustog prometa nazvana je tzv „crnom točkom“ te i s prometne točke promatranja je na rubu sigurnosnog minimuma pa se u suradnji s Vladom republike Hrvatske i Slitsko-dalmatinskom županijom prešlo na proširenje tj. modernizacije same prometnice a s ciljem da vozila budu što više udaljena od poljoprivrednih zemljišta i objekata za stanovanje. Slika 4., prikazuje dio izrađene nove prometnice. Solin-Trogir

3.1. Rezultati istraživanja

S obzirom na to da olovo kemijski isto reagira i ljeti i zimi, njegova koncentracija isključivo ovisi o broju motornih vozila koja koriste benzin s većim brojem oktana. Uzimajući u obzir prosječnu starost vozila i malu propusnu moć prometnice, jasno je da zagađenje olovom postaje problem naselja kroz koje prolazi prometnica Solin – Trogir...

⁴⁶ HAK, 2014.



Slika 5 . Izvor: Izradili autori na temelju sprovedenog istraživanja

Iz dijagrama na slici 5., koji je rezultat našeg ispitivanja, vidljivo je da koncentracija olova u obradivom zemljištu različita s obzirom na njenu udaljenost od same prometnice i dubine s koje je uzimano zemljište. Obradiva zemljišta koja su najbliže prometnici imaju i najveću koncentraciju olova (mg/kg). Ako promatramo iz dijagrama područje gdje su uzorci koji su uzimani na obradivom zemljištu na udaljenosti do 1m od prometnice, i na dubini do 10 cm obradivog zemljišta, koncentracija olova je najveća i iznosi 285 mg/kg, dok se ta koncentracija u obradivom zemljištu smanjuje što je dubina ispitivanog zemljišta veća. Ispitivanje u kojem je uzimano obrađeno zemljište udaljeno 5 do 10 metara od prometnice, pokazuje da je koncentracija olova u zemljištu dosta smanjenja s obzirom na prvi uzorak koji je bio udaljen samo 1metar. Zastupljenost koncentracije olova u obradivom zemljištu udaljenom 100 i 400 metara od prometnice, kao trećoj lokaciji koju smo izabrali za ispitivanje, koncentracija olova je goto zanemariva u usporedbi s prvom lokacijom.

4. ZAKLJUČAK

Napredak čovječanstva dovodi do sve veće potrebe za uporabom automobila što uzrokuje i sve veća zagađenja obradivog zemljišta oko samih prometnica, Od vitalnog je interesa da stručnjaci provedu strategiju, kojom će se upozoravati na koncentraciju olova na zemljištima sa zasađenim hranjivim namirnicama. Rezultati ovog ispitivanja ukazuju na hitnu i optavdanu rekonstrukciju i gradnju prometnice Solin-Trogir s obveznim povećavanjem udaljenosti prometnih traka od poljoprivrednog zemljišta, slika 4. Na temelju ovoga bitno je i da Republika Hrvatska što prije donese propise o sigurnosnoj udaljenosti prometnica i zemljišta za proizvodnju hrane.

LITERATURA

Knjige

- [1.] Golubić, J.: *Promet i okoliš*, Fakultet prometnih znanosti Zagreb, Zagreb, 1999.
- [2.] Kovačić, T.: *Troškovi štete u oklišu – magistarski rad*, Sveučilišta u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, Hrvatska
- [3.] Mikulić, I. Milanović, B.: *Sustavi za redukciju emisije ispušnih plinova motornih vozila*, seminarski rad. Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka, 2011.

Bilteni

- [1.] Centar za vozila hrvatske: *Ispitivanje ispušnih plinova motornih vozila – ekotest*. Dgugo izmjenjeno izdanje, Stručni bilten broj 107., Zagreb, 2004.

Zakoni:

- [3.] Zakon o zaštiti zraka Republike Hrvatske, Zagreb, 2004.
- [4.] Zakon o cestama Republike Hrvatske, Zagreb, 2014.

Internet izvori

- [1.] Matijević, J.: *Onečišćenje olovom ostavlja trag na potomstvo*. [http//www.biljeizdravle](http://www.biljeizdravle). broj112.(24.04.201.)
- [2.] Matić-Besarabić, S.: *Uticaj olovnog benzina na zdravlje ljudi*. [http//www.archive.rec.org/./uticaj_olovnog_benzina_zrak..](http://www.archive.rec.org/./uticaj_olovnog_benzina_zrak..) (18.04.2015)
- [3.] Z.Prelec. *Inžinerstvo zaštita okoliša. Poglavlje 4*. [http// www. riteh. uniri.hr/ zav_katd_sluz/zvd_teh_term_okolisa/4](http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_teh_term_okolisa/4) (21.04.2015)