Određivanje koncentracije CO 2 u zraku na širem području grada Splita i grada Jajca, BiH

Jakešević, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Chemistry and Technology / Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:167:133914

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE CO_2 U ZRAKU NA ŠIREM PODRUČJU GRADA SPLITA I GRADA JAJCA,BIH

ZAVRŠNI RAD

Ivana Jakešević

Mat.br.375

Split,listopad 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

PREDDIPLOMSKI STUDIJ KEMIJE

ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE CO_2 U ZRAKU NA ŠIREM PODRUČJU GRADA SPLITA I GRADA JAJCA, BIH

ZAVRŠNI RAD

Ivana Jakešević

Mat.br.375

Split,listopad 2018.

UNIVERSITY OF SPLIT

FACULTY OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

Undergraduate study of Chemistry

DETERMINATION OF CO_2 CONCENTRATION IN THE AIR ON THE WIDER AREA OF SPLIT CITY AND THE CITY OF JAJCA, BIH

BACHELOR THESIS

Ivana Jakešević

Mat.br.375

Split,listopad 2018.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

Sveučilište u Splitu

Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu

Studij: Preddiplomski studij kemije

Znanstveno područje: Prirodne znanosti

Znanstveno polje: Kemija

Tema rada je prihvaćena na III. sjednici Fakultetskog vijeća Kemijsko tehnološkog fakulteta

Mentor: Prof.dr.sc. Marija Bralić

Pomoć pri izradi: Josip Radić, mag.chem.

ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE CO_2 U ZRAKU NA ŠIREM PODRUČJU GRADA SPLITA I GRADA JAJCA, BIH

Ivana Jakešević, 375

Sažetak:

Najveća srednja vrijednost koncentracija CO_2 je 928 ppm u gradu Splitu izmjerena na ulazu u Marjanski tunel. Koncentracije na ostalim mjernim postajama u Splitu kretale su se u rasponu od 600 ppm do 800 ppm. U gradu Jajcu, Bosna i Hercegovina (BIH) izmjerena je najveća koncentracija CO_2 pored tvornice metalnog silicija „BSI“, u vrijednosti od 799 ppm, pa se na temelju toga utvrdilo da je kvaliteta zraka u Splitu slična kao i kvalitetu zraka u Jajcu. Meteorološki parametri također utječu na kvalitetu zraka. Kada je vrijeme vjetrovito koncentracija ugljikovog(IV)oksida kretala se u rasponu od 600 do 650 ppm, dok je za vrijeme kišovitog i oblačnog vremena koncentracija ugljikovog(IV)oksida prelazila 700 ppm.

Ključne riječi: zrak, CO_2, grad Split, grad Jajce, meteorološki parametri

Rad sadrži: 41 stranica, 9 slika, 9 tablica, 17 literaturnih referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Sastav Povjerenstva za obranu:

1. Izv. prof. dr. sc. Josipa Giljanović - predsjednik
2. Doc. Dr. sc. Ante Prkić – član
3. Prof.dr.sc. Marija Bralić- član-mentor

Datum obrane:

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u knjižnici Kemijsko-tehnološkog fakulteta Split, Ruđera Boškovića 35.

BASIC DOCUMENTATION CARD

BACHELOR THESIS

University of Split

Faculty of Chemistry and Technology , Split

Study: Undergraduate study of Chemistry

Scientific area: Natural Sciences

Scientific field: Chemistry

Thesis subject was approved by Faculty Council of Faculty of Chemistry and Technology, session no. III.

Mentor: PhD, full prof. Marija Bralić

Technical assistance: Josip Radić, master of chemistry

DETERMINATION OF CO_2 CONCENTRATION IN THE AIR ON THE WIDER AREA OF SPLIT CITY AND THE CITY OF JAJCE, BIH

Ivana Jakešević, 375

Abstract:

The highest mean value of CO_2 concentration of 928 ppm was found in the city of Split and it was measured at the entrance to the Marjan tunnel. Concentrations at other measuring stations in Split ranged CO_2 concentrations from 600 ppm to 800 ppm.

In the town of Jajce, Bosnia and Herzegovina (BIH), the highest concentration of CO_2 was measured at the 799 ppm metal silicon "BSI" plant. Therefore it was established that the air quality in Split is similar to that of air quality in Jajce.

Meteorological parameters also affect the quality of the air. When the weather is the windy concentrations carbon(IV) oxide range from 600 to 650 ppm, while in rain and cloudy weather the concentration of carbon (IV) oxide exceeded 700 ppm.

Keywords: air, CO_2, city of Split, city of Jajce, meteorological parameters

Thesiscontains: 41 pages, 9 figures, 9 tables, 17 references

Original in: Croatian

Defencecommittee:

1.- PhD Josipa Giljanović,associate prof. chairperson

2. PhD Ante Prkić,assistantprof. member

3. PhD Marija Bralić, full prof. Supervisor

Defence date:

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposedin Library of Faculty of Chemistry and Technology Split, Ruđera Boškovića 35.

Završni rad je izrađen u Zavodu za kemiju okoliša, Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu pod mentorstvom prof.dr.sc. Marije Bralić, u razdoblju od svibanja do rujna 2018 godine.

Najiskrenije se zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr.sc.Mariji Bralić na strpljenju, pomoći i korisnim savjetima pri izradi ovog Završnog rada. Srdačno zahvaljujem Josipu Radiću, asistentu na Zavodu za kemiju okoliša na susretljivosti i pomoći prilikom obavljanja eksperimentalnog dijela Završnog rada.

Posebno zahvaljujem mojoj obitelji na potpori i razumijevanju tijekom studija.

Ivana Jakešević

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

1. Ispitati koncentraciju CO_2 na području grada Splita i na području grada Jajca(BIH) pomoću uređaja Vernier s ugrađenim senzorom za CO_2

2. Utvrditi kvalitetu zraka u dva različita grada za vrijeme mjerenja

3. Ispitati utjecaj meteoroloških parametara na kvalitetu zraka

SAŽETAK

Onečišćenju životne sredine doprinose brojna industrijska postrojenja, kao i veliki broj automobila koji se u današnje vrijeme sve više i više povećava. Pomoću Vernierovog aparata se nastojala izmjeriti koncentracija CO_2 koja se pojavljuje na pojedinim lokacijama u gradu Splitu, te gradu Jajcu u Bosni i Hercegovini (BIH). Najveća srednja vrijednost koncentracija CO_2 je 928 ppm u gradu Splitu izmjerena na ulazu u Marjanski tunel. Koncentracije na ostalim mjernim postajama u Splitu kretale su se u rasponu od 600 ppm do 800 ppm.

U gradu Jajcu, Bosna i Hercegovina (BIH) je najveća srednja vrijednost koncentracije CO_2 pored tvornice metalnog silicija „BSI“, u vrijednosti od 799 ppm, pa se na temelju toga utvrdilo da je kvaliteta zraka u Splitu slična kao i kvaliteta zraka u Jajcu. Meteorološki parametri također utječu na kvalitetu zraka.

Kada je vrijeme vjetrovito koncentracija ugljikovog(IV)oksida kretala se u rasponu od 600 do 650 ppm, dok je kod kišovitog i oblačnog vremena koncentracija ugljikovog(IV)oksida prelazila 700 ppm.

Ključne riječi:

zrak, CO_2, grad Split, grad Jajce, meteorološki parametri

SUMMARY

Pollution of the environment contributes to many industrial plants, as well as a large number of cars that are increasing more and more today. By using Vernier's apparatus, it was tried to measure the CO_2 concentration on certain locations in the city of Split and the town of Jajce in Bosnia and Herzegovina(BIH). The highest mean value of CO_2 concentration of 928 ppm was found in the city of Split and it was measured at the entrance to the Marjan tunnel. Concentrations at other measuring stations in Split ranged CO_2 concentrations from 600 ppm to 800 ppm.

In the town of Jajce , Bosnia and Herzegovina (BIH), the highest mean value concentration of CO_2 was measured at the 799 ppm metal silicon „BSI“ plant. Therefore it was established that the air quality in Split is similar to that of air quality in Jajce.
Meteorological parameters also affect the quality of the air.

For instance, when the weather is the windy concentrations of carbon(IV)oxide range from 600 to 650 ppm, while in rain and cloudy weather the concentrations of carbon(IV)oxide exceed 700 ppm.

Keywords:
air, CO_2, city of Split, city of Jajce, meteorological parameters

Sadržaj

UVOD 1
1.OPĆI DIO 3
1.1.CIKLUS UGLJIKA U PRIRODI 4
1.2.UTJECAJ CO_2 NA GLOBALNO ONEČIŠĆENJE 5
1.2.1. Oštećenje atmosfere, kisele kiše i ozonski omotač 5
1.2.2.Efekt staklenika 7
1.2.3.Kisele kiše 7
1.3.LOKALNO ONEČIŠĆENJE ZRAKA S CO_2 8
1.3.1.Glavni razlozi zabrinutosti za nečistoću zraka 8
1.3.2.Primarni i sekundarni onečišćivači zraka 10
1.3.3.Od nečistog se zraka umire 11
1.4.KARAKTERISTIKE CO_2 12
1.4.1.Utjecaj CO_2 na zdravlje ljudi 13
1.4.2.Mogućnosti uklanjanja CO_2 iz atmosfere i njegovo pretvaranje u svježe gorivo 14
1.4.3.Novija očekivanja vezana za ugljikov(IV)oksid u svijetu 14
2.EKSPERIMENTALNI DIO 16
2.1.ORGANIZACIJA MJERENJA 17
2.2 Mjerni uređaj 19
3.REZULTATI 21
4. RASPRAVA 34
5.ZAKLJUČAK 37
6.LITERATURA 40

UVOD

Smjesa plinova što je kao omotač vezana uz Zemlju pretežno gravitacijskim silama, sudjeluje u njezinoj vrtnji, tvori Zemljinu atmosferu i nužna je za život na Zemlji. Ukupna masa suhog zraka iznosi $5{,}1 \cdot 10^{18}$ kg (približno milijuniti dio Zemljine mase). Današnji volumni udjel kisika, najvažnijega sastojka zraka za postojeće oblike života na Zemlji, postignut je prije približno 400 do 500 milijuna godina kao posljedica fotosinteze zelenih biljaka u oceanima. Istodobno je fotolizom kisika u višim slojevima atmosfere nastajao ozon, koji štiti žive organizme od štetnog djelovanja ultraljubičastog zračenja. Najveći udio zraka (oko 99%) nalazi se u nižim dijelu atmosfere do 100 kilometara visine. S obzirom na temperaturu atmosfere, dijelimo je na nekoliko slojeva, od kojih su za život na Zemlji najvažniji troposfera i stratosfera.

Najreaktivniji sastojak zraka je kisik, koji se troši u prirodnim procesima (disanje ljudi, životinja i biljaka, oksidacija stijena), pri izgaranju fosilnih goriva i u mnogim tehnološkim procesima. Asimilacijom biljaka kisik se vraća u zrak i tako kruži prirodom. Kako u mnogim od tih procesa nastaju ugljikov(IV)oksid i voda, koji se asimilacijom biljaka opet troše, kružni tok kisika i ugljika u prirodi su usko povezani.

Onečišćenje zraka odstupanje je od njegova normalnoga sastava zbog prisutnosti stranih tvari (onečišćivala) u koncentraciji u kojoj one u kraćem vremenu ne uzrokuju izravnu štetu za zdravlje ljudi ili drugih živih organizama, dok je zagađivanje, kao posljedica ljudskoga djelovanja, unošenje stranih tvari u zrak u koncentraciji u kojoj one u kraćem ili duljem vremenu uzrokuju izravnu štetu po okoliš i živa bića te ugrožavaju ljudsko zdravlje.

Glavni onečišćivači zraka su plinovi koji se razvijaju izgaranjem fosilnih goriva, krute čestice kao produkt industrijske proizvodnje i ispušni plinovi automobila. Automobili su u današnje vrijeme postali i najveći zagađivači zraka. Veoma štetne supstancije za zdravlje su:

lebdeće čestice,

spojevi sa sumporom,

organski spojevi,

spojevi s dušikom,

CO,

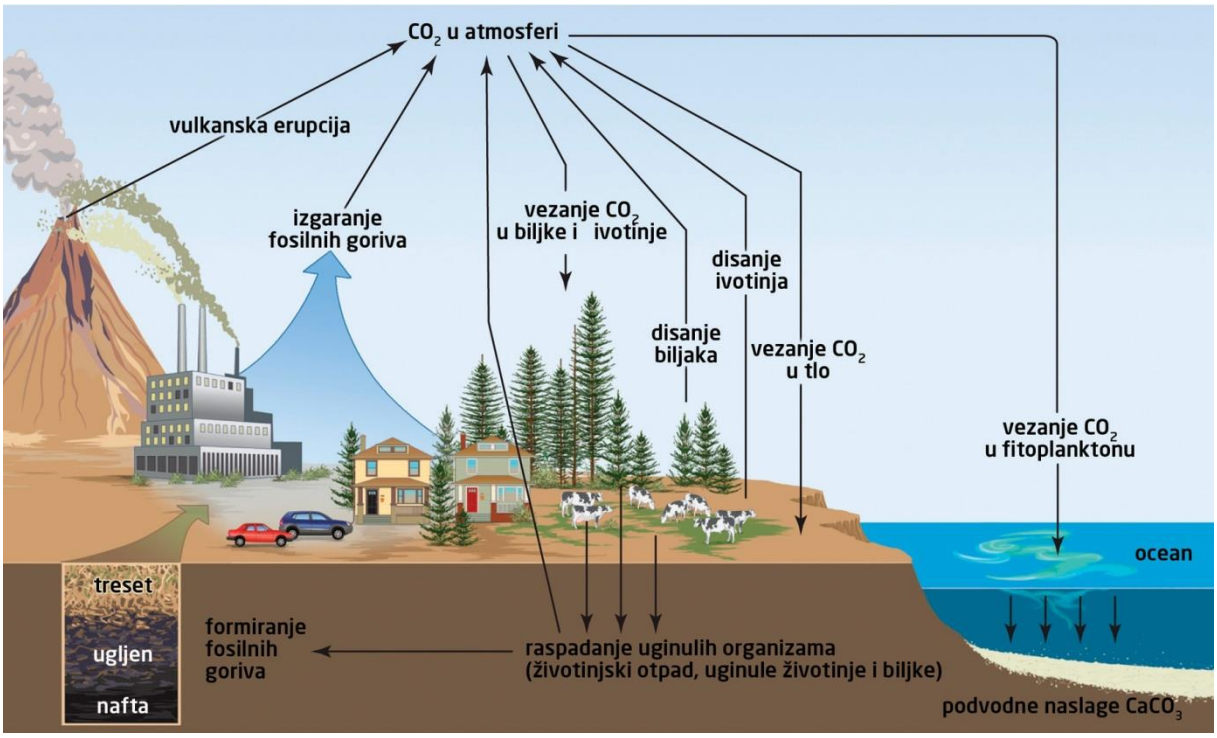
halogeni spojevi,

radioaktivni spojevi i dr.[1]

1.OPĆI DIO

1.1.CIKLUS UGLJIKA U PRIRODI

Život na Zemlji zasnovan je na ugljiku i vodi. Količina nekog elementa na Zemlji je ograničena i konačna. Kako se ugljik i voda stalno uzimaju iz atmosfere radi održavanje života, jasno je da je za dugotrajno održavanje života potrebno stalno obnavljanje izvora tih bitnih elemenata. Veliki dio ugljika se nalazi u stijenama, bilo u obliku karbonata, bilo kao „raspršeni“ organski ugljik u sedimentnim stijenama. Stoga je za očuvanje našeg planeta potrebno poznavati kruženje vode i ugljika u prirodi i sve procese u tim ciklusima, kao utjecaj čovjekovih aktivnosti na njih. Ugljik (C) je po zastupljenosti u svemiru četvrti element, a na Zemlji ga ima samo 0,32% (maseni udio). Ugljik ima puno veću važnost na Zemlji, jer je sav život kakvog mi poznajemo zasnovan na ugljiku. U neživoj okolini ugljik se nalazi u obliku CO_2 u atmosferi i otopljen u vodi, u karbonatnim stijenama (vapnenac, koralji), u fosilnim gorivima(ugljen, nafta, prirodni plin), te u organskoj tvari u tlu. Ugljikovi spojevi u atmosferi, ako izuzmemo one iz antropogenih izvora, su produkt reakcije u biosferi. Primjerice, metan je krajnji produkt metabolizma metanogenih anaerobnih bakterija. Najzastupljeniji ugljikov spoj u atmosferi je ugljik (IV) oksid.[2]



Slika1.1. Kruženje ugljika u prirodi[3]

1.2.UTJECAJ CO_2 NA GLOBALNO ONEČIŠĆENJE

1.2.1. Oštećenje atmosfere, kisele kiše i ozonski omotač

Industrija u okoliš ispušta goleme količine otpadnih tvari, najčešće bez prethodne obrade. Oni se u okolišu nagomilavaju (voda, atmosfera, tlo) djelujući štetno na neke životinje i biljke. Remete postojanost vrsta u mikrobnim zajednicama te ugrožavaju cjelokupni život na Zemlji. Iako su tvornice, elektrane i motorna vozila doprinijela napretku čovječanstva njihovi otpadni produkti i količine koje se unose u okoliš uzrokovali su mnoge nepoželjne posljedice. Kopno, more i zrak su dugo vremena predstavljali pogodna odlagališta otpadnih tvari. Poznato je da već skoro svako domaćinstvo proizvodi barem jednu tonu otpada godišnje. Unatoč razvijenim postupcima recikliranja otpadnih materijala kao sekundarnih sirovina većina njih se odlaže na tlo bez prethodne obrade. U okoliš se ispuštaju iz industrija opasne kemikalije često otrovne za biljni i životinjski svijet, a posebice se unose putem otpadnih voda. Onečišćeni plinovi uzrokuju pojavu kiselih kiša opasnih za drveće. Ono upija kiselinu iz oblaka i nakuplja je oko lisnatih vrhova, koja tijekom vremena odumiru. Dim iz tvornica također onečišćuje okoliša, stvara maglu koja remeti disanje. Plinovi koje ispuštaju elektrane, tvornice i automobili često sadrže sumporov(IV)oksid i dušikove okside. Oni se apsorbiraju u kapljicama kiše. Budući da apsorbiraju, a po prirodi su „kiseli“ spojevi, nastat će kisele kiše. Danas se pokušava takve plinove koji uzrokuju nastajanje kiselih kiša, posebice onih koji nastaju iz automobila, obrađivati kemijskim sredstvima ili katalitičkim procesom prevoditi u bezopasne plinove.[4]



Slika1.2.Onečišćenje atmosfere otpadnim plinovima iz elektrana, tvornica i automobila.[5]

1.2.2.Efekt staklenika

Zagrijavanje Zemljine površine i donjih slojeva atmosfere selektivnim propuštanjem zračenja atmosfera propušta velik postotak vidljive Sunčeve svjetlosti koja zagrijava Zemlju, a dio te energije reemitira se u obliku dugovalnoga toplinskog zračenja natrag u atmosferu. Najveći dio te energije apsorbira se u atmosferi molekulama vodene pare, ugljikova(IV)oksida, klorofluorougljikovodika, metana, dušikova oksida, heksafluorida i dr. i reflektira natrag prema Zemlji. Da nema efekta staklenika, temperatura bi na Zemlji bila -73 °C. Zbog povećanog stvaranja ugljikova(IV)oksida industrijskim procesima, zbog izgaranja fosilnih goriva i uništavanja šuma posljednjih se stotinjak godina staklenički učinak povećava i dovodi do općeg zagrijavanja atmosfere.

Globalno zagrijavanje prepoznato je kao ozbiljan problem tijekom 1990-ih. Predstavnici brojnih država postigli su 1997. u Kyotu sporazum (Protokol iz Kyota) radi smanjivanja emisije ugljikova(IV)oksida i drugih stakleničkih plinova. Protokol je stupio na snagu 2005. a Hrvatska ga je potpisala 2007.[4]

1.2.3.Kisele kiše

Zbog prisutnosti CO_2 u atmosferi kišnica je prirodno kisela:

$$\mathbf{CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3} \qquad (1)$$

U kontaktu s H_2O, CO_2 daje slabu kiselinu H_2CO_3, što kišnici čak i u odsutnosti antropogenih plinova daje pH=5,7. Znači prirodna kišnica je blago kisela. Ovu slobodnu koncentraciju hidronijevih kationa dodatno prirodno povećavaju prisutni HNO_3 i H_2SO_4 koji nastaju kao posljedica šumskih požara i električnih pražnjenja, oksidacijom SO_2 iz bioloških izvora i vulkanskih erupcija.

Ova prirodna slobodna koncentracija hidronijevih kationa vode u zagađenim područjima se dodatno povećava prisustvom dodatnih količina SO_2 i NO iz antorpogenih izvora.[6]

1.3.LOKALNO ONEČIŠĆENJE ZRAKA S CO_2

Visoka emisija ugljikovog dioksida (CO_2) stvara u atmosferi sloj koji sprječava hlađenje planeta (stvara se efekt staklenika). Posljedica toga je porast prosječne temperature planeta. Onečišćenje zraka predstavlja promjenu u sastavu zraka koja može utjecati na zdravlje, aktivnost ili opstanak živih organizama, uključujući i čovjeka. Također, postoji negativno djelovanje na klimu, tlo, materijale i općenito se smanjuje kvaliteta života. Onečišćeni zrak već dugo predstavlja opasnost po zdravlje ljudi i ekosustave. Još u antičkom Rimu ljudi su negodovali zbog lošeg zraka u gradu (uglavnom kao posljedica dima od loženja i neugodnog mirisa otpadnih voda). U Londonu je 1952. godine zabilježena epizoda velikog smoga, tijekom koje je od posljedica onečišćenja umrlo 4 000 ljudi. Danas mnogi veliki gradovi u svijetu imaju lošu kvalitetu zraka, kao i zatvoreni prostori u kojima ljudi rade i borave.[7]

Čak i "čist" zrak nije stvarno čist. Postoje mnoge tvari koje onečišćuju zrak i potječu iz prirodnih izvora, na primjer prašina, vulkanski pepeo i plinovi, dim od šumskih požara, metan iz probavnog sustava životinja, morska sol, pelud i druge tvari. Prirodni onečišćivači brojniji su od onih koji potječu od ljudskih aktivnosti, međutim, čovjek se prilagodio takvoj vrsti onečišćenja.[7]

1.3.1.Glavni razlozi zabrinutosti za nečistoću zraka

Glavni razlog zabrinutosti predstavlja onečišćenje zraka kao posljedica ljudskih aktivnosti. Takva onečišćenja mogu biti krute tvari, tekućine i plinovi, a većina ih potječe iz prometa i industriji.Također, onečišćenje zraka dolazi i od uporabe kemikalija, spaljivanja, poljoprivrede, deponija i radioaktivnih tvari. Većina onečišćenja zraka u gradovima posljedica je ljudskih aktivnosti, a budući da u svijetu sve više ljudi živi u gradovima, i onečišćenje zraka se povećava. Onečišćenje zraka može biti lokalni, ali i globalni problem. Lokalni su problem već spomenute epizode smoga u gradovima ili onečišćenje zraka u okolini kamenoloma ili brodogradilišta. Globalni problem nastaje kada lokalno onečišćenje zraka odmiče od mjesta nastanka, npr. zbog vjetra.

Na našem planetu ugljik je pohranjen (akumuliran) u različitim spremnicima:

a) u biosferi u obliku organskih molekula u živim organizmima i neživoj tvari,

b) u atmosferi u obliku plina CO_2,

c) u tlu u obliku organske tvari (npr. humus),

d) u litosferi u obliku fosilnih goriva i sedimentnih stijena (karbonati, dolomiti, ugljen),

e) u oceanima kao otopljeni atmosferski CO_2 , te kao kalcijev karbonat ($CaCO_3$) u ljušturama morskih organizama.

U atmosferi ugljik uglavnom dolazi u obliku CO_2 i izravno utječe na održavanje života na Zemlji, jer sudjeluje u procesima fotosinteze u kojima se djelovanjem autotrofnih organizama (biljke, fitoplankton) sintetiziraju organski spojevi (glukoza i ostali ugljikohidrati):

$$\mathbf{6\ CO_2 + 6\ H_2O \rightarrow C_6\ H_{12}O_6 + 6\ O_2} \quad (2)$$

1.3.2.Primarni i sekundarni onečišćivači zraka

Primarni onečišćivači su ona onečišćenja koja se ispuštaju izravno u zrak, bilo iz prirodnih izvora ili od strane ljudi, kao pepeo iz vulkanskih erupcija, pješčanih oluja ili automobilskih ispuha i čađe od dima. Sekundarni su onečišćivači tvari koje nastaju u kemijskim reakcijama između primarnih onečišćivača ili neke druge prirodne tvari, kao što je vodena para. Mnogi od njih nastaju pod utjecajem sunčeve svjetlosti.[7]

Danas se najznačajnijim primarnim onečišćivačima nastalim ljudskom aktivnošću smatraju sljedeće tvari:

1. oksidi sumpora, prvenstveno sumporov(IV)oksid (SO_2), koji uglavnom nastaje sagorijevanjem fosilnih goriva (ugljena i nafte) i vulkanskom aktivnošću; sumporov(IV)oksid oksidacijom prelazi u sulfatnu kiselinu koja pridonosi pojavi kiselih kiša; kisele kiše imaju štetno djelovanje na biljke i životinje, zakiseljuju tlo i mogu oštetiti građevine od vapnenca i betona.

2. dušikovi oksidi, prvenstveno dušikov(IV)oksid (NO_2), ispuštaju se kod sagorijevanja pri visokim temperaturama, kao što su automobilski motori, i mogu se vidjeti kao sivo-smeđa izmaglica oko gradova, a jedan su od najznačajnijih onečišćivača danas, pa tako u SAD-u udio onečišćenja od prometa iznosi do 60% ukupnog onečišćenja zraka, dok ispušni plinovi iz automobila pridonose nastanku smoga i kiselih kiša.

3. Ugljikov(II)oksid, (CO), bezbojan plin bez mirisa, nije iritantan, ali je vrlo otrovan. Nastaje kod nepotpunog sagorijevanja nafte, plina, ugljena ili drva i uglavnom potječe iz automobilskih ispušnih plinova.

4. Ugljikov(IV)oksid, (CO_2), prirodan je plin u atmosferi, neophodan za život na zemlji. Nastaje kod sagorijevanja, također je i staklenički plin, uz vodenu paru, metan, dušikove okside, ozon i klorofluorougljikovodike, pridonosi globalnom zatopljenju, takozvanom «efektu staklenika» na način da infracrveno zračenje, koje se emitira sa Sunca i odbija od Zemljine površine, zadržava u prizemnim slojevima atmosfere i pretvara u toplinsku energiju.

5. hlapljivi organski spojevi uglavnom se dijele na metan i nemetanske organske spojeve. Metan je izuzetno efikasan staklenički plin, dok su od nemetanskih organskih spojeva najpoznatiji benzen, toluen i ksileni, karcinogeni organski spojevi koji se često nalaze u okolini naftnih postrojenja i u ispušnim plinovima.

Osim tih, u zraku nalazimo i niz drugih štetnih tvari i spojeva, kao što su postojani slobodni radikali, otrovni metali (olovo, kadmij i drugi), amonijak (NH_3), sumporovodik (H_2S), tioli, fenoli i radioaktivni elementi.[7]

1.3.3.Od nečistog se zraka umire

Onečišćeni zrak predstavlja velik rizik za ljudsko zdravlje, a posebno za najosjetljivije dijelove populacije, kao što su djeca, stariji ljudi i osobe s alergijama. Zdravstveni učinci onečišćenog zraka manifestiraju se kao vrtoglavica, glavobolja, crvenilo i svrbež u očima, curenje iz nosa, kašljanje i otežano disanje, grlobolja ili bol u prsima, prehlada i alergija te pogoršanje postojećih plućnih i srčanih bolesti. Bolesti povezane s onečišćenim zrakom jesu astma, bronhitis, srčane i plućne bolesti i respiratorne alergije.[7]

Svjetska zdravstvena organizacija drži da 2,4 milijuna ljudi umire svake godine od uzroka izravno povezanih s onečišćenjem zraka. Smatra se da godišnje više ljudi umire vezano uz onečišćen zrak nego u prometnim nesrećama. Epidemiološke studije u SAD-u pokazuju da više od pola milijuna Amerikanaca godišnje umire od srčano-plućnih bolesti povezanih s udisanjem zraka onečišćenog lebdećim česticama PM_{10} (sitne čestice manje od 10 mikrometara, koje imaju sposobnost slobodnog kretanja u atmosferi). Procjenjuje se da godišnje 310 000 Europljana umire od onečišćenog zraka. Britanci su dokazali jaku povezanost između smrti uzrokovanih upalom pluća i onečišćenja zraka ispušnim plinovima.

Mjere prevencije nastoje spriječiti ili smanjiti onečišćivanje zraka. Prvenstveno se preporuča korištenje tehnoloških procesa koji ne zagađuju zrak ili «čista tehnologija» te pravilan izbor goriva, odnosno smanjivanje uporabe fosilnih goriva. Nadalje, preporuča se kontrola emisija tijekom i nakon sagorijevanja te korištenje dodatnih filtara na ispustima u zrak. Prije svega, potrebna je promjena načina života u smislu manjeg trošenja energije ili upotrebe alternativnih izvora.[7]

1.4.KARAKTERISTIKE CO_2

Ugljikov(IV)oksid je produkt sagorijevanja ugljika i organskih spojeva uz dovoljnu prisutnost kisika, a iz tijela izlazi s izdahnutim zrakom. Ukoliko ga se više nakupi, postaje opasnim plinom. U zatvorenim prostorijama u kojima boravi puno ljudi sakuplja se ugljikov(IV)oksid u većoj količini.[8]

Tablica 1.Karakteristike ugljikovog-dioksida

Kemijska formula:	CO_2
Izvor (nastajanje):	produkt potpunog sagorijevanja, karbonizacija ugljena
Miris:	nema mirisa i boje, kiselkastog okusa u koncetracijama iznad 10%
Gustoća:	1,9768 [kg/m^3] (teži od zraka, u zatvorenim prostorima često se nalazi na dnu prostorije)
MDK:	(radno mjesto): 0,5%, (izlazna zračna struja): 0,75%
KDK:	1,5% (30.000 ppm)
IDLH:	50.000 ppm
Zapaljivost:	nije zapaljiv i ne podržava gorenje (koristi se kao sredstvo za gašenje požara, stvara inertnu atmosferu onemogućavajući pristup kisiku)
Topljivost:	topljiv je u vodi, nastaje ugljična kiselina (pH oko 4): $CO_2 + H_2O \Leftrightarrow H_2CO_3$
Djelovanje na okoliš:	služi za dobivanje kisika iz biljnog svijeta
Djelovanje na organizam:	u većim količinama je otrovan

1.4.1.Utjecaj CO_2 na zdravlje ljudi

Globalna emisija ugljikovog(IV)oksida jedan je od najvećih svjetskih problema ugrožavajući i sam opstanak na planeti Zemlji. Promet je odgovoran za čak 25% emisija CO_2, zbog uporabe fosilnih goriva. Prosječan automobil godišnje ispušta toliko CO_2 koliko je i sam težak. Za jedan sat vožnje autocestom brzinom 130 kmh^{-1} potroši se kisika koliko jedan čovjek potroši u deset dana za disanje. Za stanovnike gradova, pogotovo većih, rizik za zagađenje i ugrožavanje zdravlja je 20 puta veći nego u manjim mjestima.

Zadnjih dvadesetak godina u Hrvatskoj je prisutan uzlazni trend emisije CO_2 uzrokovan cestovnim prometom, pa je primjerice koncentracija CO_2 na nekim križanjima u glavnom gradu Zagrebu (35mg/m^3) što je 3,5 puta više od svjetskih standarda (10mg/m^3).

Koncentracija ugljikovog(IV)oksida u zraku iznosi oko 0,03% volumena. Već kratkotrajna izlaganja koncentracijama CO_2 većim od 2% uzrokuje štetne učinke po zdravlje.[9]

Studija utjecaja CO_2 na zdravlja provedena u Kanadi utvrdila su sljedeće:

- 15-minutno izlaganje koncentracijama CO_2 od 3,3% do 5,4% povećavaju dubinu disanja a pri koncetraciji od 7,5% otežano disanje, ubrzava srčani ritam, javlja se glavobolja,vrtoglavica, znojenje, nemir i smetnje vida.
- 20-minutno izlaganje koncentracijama CO_2 od 6,5% do 7,5% smanjuje mentalne sposobnosti,
- izlaganje koncentraciji CO_2 od 10% u vremenu od jedne i pol minute uzrokuje očno svjetlucanje i nadraženost te povećava aktivnost i grčenje mišića.
- Neke druge studije su pokazale da dugotrajno izlaganje koncentracijama CO od 1,5% uzrokuje reverzibilni kiselo-bazni disbalans u krvi i povećanje minutnog volumena pluća. Poremećaji kiselo-bazne ravnoteže je naziv za različita stanja ljudskog tijela u kojima je poremećen odnos baza i kiselina u krvi, te je vrijednost pH krvne plazme izvan normalnih granica koje su od (pH=7,35 do 7,45). [9]

1.4.2.Mogućnosti uklanjanja CO_2 iz atmosfere i njegovo pretvaranje u svježe gorivo

Neke od mogućih ideja vezane za energiju s niskom razinom emisije, točnije novom gorivu dobivenog iz stakleničkog plina ugljikovog(IV)oksida. Takav proces bi mogao biti dobara ideja ako bi se uspio ugljikov(IV)oksid izravno odvojiti iz zraka te kao takav pretvoriti izravno u benzin, dizel ili mlazno gorivo. Ovim načinom fosilno gorivo bi se moglo proizvesti izravno iz zraka te napraviti ono što je odavno napravila i sama priroda- početak stvaranja ugljena, nafte i prirodnoga plina bila je apsorpcija ugljikovog dioksida od strane živih tkiva i to bez troškova dubokog ukopa ovog stakleničkog plina. Uhvaćeni ugljikov(IV) dioksid bi se mogao koristiti kao sirovina iz tekućeg goriva. Znanstvenici već gotovo desetljeće raspravljaju o tome kako ispušne plinove elektrana i motora s unutarnjim izgaranjima treba smatrati korisnom sirovinom za daljnje iskorištavanje.[10]

Gotovo petina globalnih emisija ugljikovog(IV)oksida koje mijenjaju atmosferu i zagrijavaju planet ima izvor u prometu. Ako bi se tehnika izravnog „hvatanja“ ugljikovog dioksida mogla povezati s energijom vjetra ili Sunca, te emisije mogle bi se značajno smanjiti.

„Električna energija dobivena iz vjetroelektrana i solarnih elektrana nije kontinuirana.Takvu energiju možemo uzeti izravno iz velikih solarnih farmi ili primijeniti za uporabu ili recikliranje otpadnog ugljikovog dioksida u novo gorivo“, navodi profesor Keith osnivač i glavni znanstvenik kanadske tvrtke „Carbon Engineering“.[10]

1.4.3.Novija očekivanja vezana za ugljikov(IV)oksid u svijetu

Velika očekivanja se polažu u dobre rezultate pogona, do 2020. godine, HITS postrojenja koja će biti implementirana u novim termoenergetskim i kemijskim kompleksima u Alžiru (Salah), Velikoj Britaniji (Peterhead), SAD-u (Carson), Australiji (Kwinana) i Norveškoj (Sleipner) .U njima će rasplinjavanjem prirodnog plina biti proizvedena električna energija, vodik za dalje korištenje u energetici i transportu, a uhvaćeni, izdvojeni i transportirani ugljikov dioksid će biti spremljen u bušotine plina u neposrednoj blizini. Za čisti ugljen bez emisije ugljikovog dioksid trebat će nešto duže vremena, jer je nužno ubrzati razvoj novih materijala koji bi trebali izdržati dugogodišnja toplinska naprezanja na visokim

temperaturama pregrijane pare od 700 °C i postići neto učinak postrojenja iznad 50 % u trajnom pogonu. Globalni problem, na koji danas nema zadovoljavajućih odgovora, bit će transport i nadzor skladišta ugljikovog dioksida velikih razmjera i to do oko 10 Gt CO_2 godišnje. Uočena propuštanja, često s velikim vremenskim kašnjenjem, neće moći biti otklonjena brzo, već u dužem periodu ili nikada. Zbog toga je nužno snažno politički podržati i financirati napore u razvoju, istraživanju i primjeni novih tehnoloških koncepcija i izbjeći, ili bar usporiti, katastrofalne posljedice klimatskih promjena koje se uočavaju zadnjih desetljeća.[11]

2.EKSPERIMENTALNI DIO

2.1.ORGANIZACIJA MJERENJA

Mjerenja su vršena na pet mjernih postaja u gradu Splitu i na tri mjerne postaje u gradu Jajcu (BIH). Za mjerne postaje izabrane su najprometnija i najfrekfentnija križanja i Marjanski tunel u gradu Splitu. Također, i u gradu Jajcu su izabrane tri mjerne postaje koje su pokazale značajnije razlike u koncentracijama CO_2 koje su korištene za usporedbu.

Mjerenja su vršena kroz mjesece travanj, svibanj i lipanj 2018.godine.

Za mjerne postaje u gradu Splitu su izabrana sljedeća mjesta:

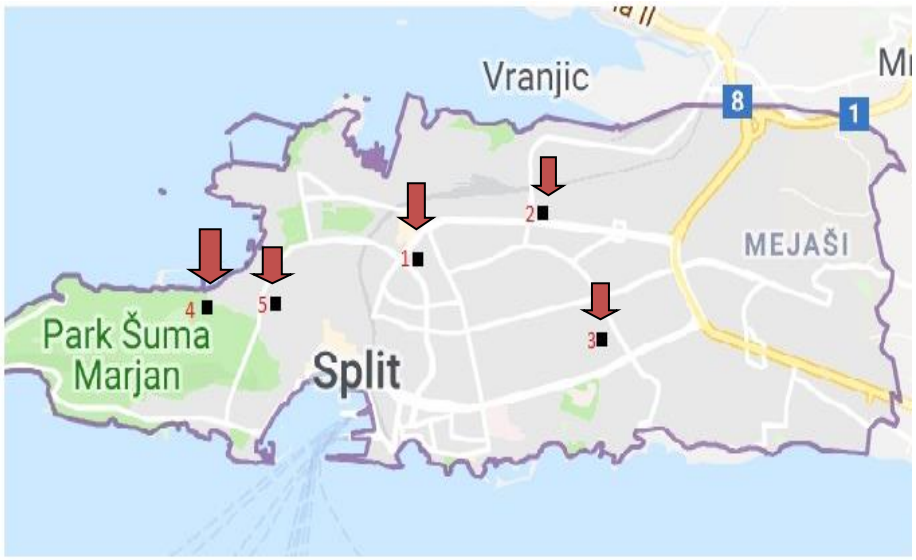
Mjerna postaja br. 1. - Križanje ulice Domovinskog rata i ulice Slobode

Mjerna postaja br. 2. -Križanje ulice Domovinskog rata i Stinice

Mjerna postaja br.3. -Ulica Ruđera Boškovića- Kampus

Mjerna postaja br.4. - Marjan-park šuma

Mjerna postaja br. 5. - Tunel „Marjan“



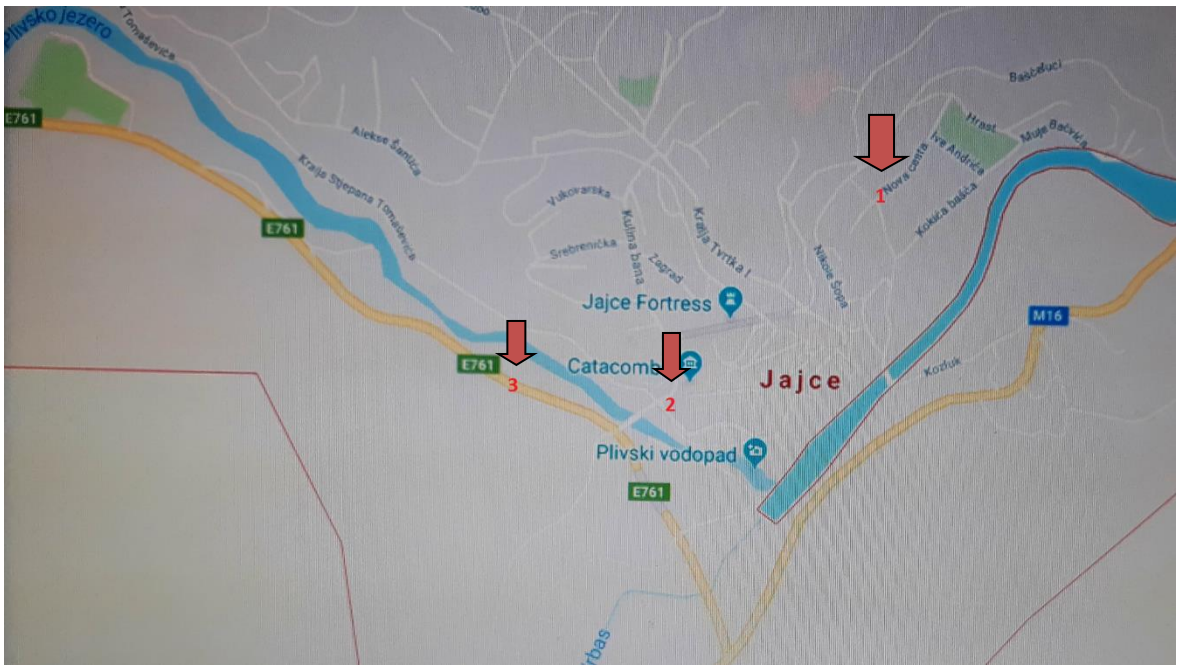
Slika 2.1. Plan grada Splita[12]

Za mjerne postaje u gradu Jajcu izabrana su sljedeća mjesta:

Mjerna postaja br.1. - Ulica Nova cesta br.5

Mjerna postaja br.2. - Tvornica „BSI“

Mjerna postaja br.3. - Gradski park u Jajcu



Slika 2.2.Plan grada Jajca[13]

2.2 Mjerni uređaj

Princip rada Vernierovog uređaj LabQuest

LabQuest je najmoćniji svestrani i povezani uređaj za prikupljanje podataka dostupan za STEM obrazovanje.To je samostalni uređaj koji se koristi za prikupljanje podataka senzora pomoću ugrađene aplikacije za grafički prikaz i analizu.Veliki zaslon visoke razlučivosti osjetljiv na dodir olakšava i intuitivno prikuplja, analizira i dijeli podatke iz eksperimenta. Moguće je korištenje bilo kakvih senzora za mjerenje koncentracije različitih plinova u svrhu istraživanja i raznih analiza.[14]



Slika 2.3. Uređaj za mjerenje koncentracija različitih plinova pomoću odgovarajućeg senzora-LabQuest[15]



Slika2.4. senzor za CO_2. [15]

Mjeri plinoviti ugljikov(IV) oksid od 0 do 10.000 ppm i 0 do 100.000 ppm.

S ovim senzorom se mogu jednostavno pratiti promjene u razinama ugljikova(IV)oksida.[15]

3.REZULTATI

U sljedećim tablicama prikazane su eksperimentalne vrijednosti koncentracije CO_2 (ugljikova dioksida) na odabranim mjernim postajama u Splitu.

Tablica.3.1. Prikaz rezultata mjerenja na mjernoj postaji br.1. za razdoblje kroz travanj i svibanj.

Datum	Sat	Temperatura/°C	Opis vremena	M.postaja 1/ppm	Opažanje	Srednja vrijednost
	09:00	18	Oblačno	895	Promet nije bio gust,puhao je lagani vjetar	
18.04.2018	15:00	21	Pretežno vedro.	739	Promet nije bio gust	833ppm
	21:00	19	Oblačno	865	Promet nije bio gust	
	09:00	19	Vedro,sunčano	802	Promet pretežno gust	
19.04.2018	17:00	23	Vedro	615	Promet srednje gust	655ppm
	22:00	20	Vedro	550	Promet nije gust	
	08:00	19	Vedro	768	Promet prilično gust	
20.04.2018	18:00	22	Vedro	674	Promet prilično gust	721ppm
	11:00	20	Vedro	991	Promet prilično gust	
21.04.2018	21:00	19	Vedro	709	Promet prilično dosta gust	850ppm
	10:00	21	Vedro	646	Promet nije bio gust,nema vjetra	
22.04.2018	18:00	21	Vedro	646	Promet nije bio gust	671ppm
	21:00	20	Vedro	720	Promet dosta gust	
	10:00	21	Vedro,sunčano	670	Promet srednje gust	
24.04.2018	18:00	21	Vedro	792	Promet prilično gust	732ppm
	20:00	20	Vedro	733	Gust promet	

	12:00	23	Vedro	673	Promet srednje gust	
25.04.2018	19:00	21	Vedro	655	Promet nije gust,ali puše malo vjetra	664ppm
	08:00	18	Vedro	642	Promet nije gust	
04.05.2018	17:00	24	Oblačno	692	Promet je gust	671ppm
	21:00	22	Vedro	680	Promet je gust	
	10:00	24	Vedro	670	Vjetrovito i dosta prometa	686ppm
07.05.2018	15:00	28	Kišovito	702	Promet je dosta gust	
	07:00	20	Oblačno	692	Vjetrovito i promet gust	660ppm
14.05.2018	15:00	26	Oblačno	627	Nije gust promet	
	10:00	18	Oblačno	645	Srednje gust promet	622ppm
15.05.2018	17:00	19	Oblačno,kišovito	598	Promet nije gust	
	08:00	13	Oblačno	661	Promet srednje gust	
16.05.2018	14:00	15	Kišovito	733	Promet je dosta gust	712ppm
	20:00	16	Vedro	742	Promet dosta gust	
	10:00	18	Vedro	655	Promet nije gust	
17.05.2018	14:00	24	Vedro,sunčano	711	Promet je bio gust	675ppm
	22:00	20	Vedro	658	Promet nije gust	
	08:00	20	Vedro	673	Promet je srednje gust	
24.05.2018	15:00	25	Vedro	702	Promet je prilično gust	679ppm
	22:00	23	Vedro	661	Nije gust promet	
	07:00	19	Vedro	658	Gust promet	
25.05.2018	13:00	23	Vedro,sunčano	780	Prilično je gust	707ppm
	21:00	20	Vedro	683	Promet je srednje gust	

Tablica 3.2. Prikaz rezultata mjerenja na mjernoj postaji br.2 kroz travanj i svibanj.

Datum	Sat	Temperatura/°C	Opis vremena	Mjerna postaja 2/ppm	Opažanja	Srednja vrijednost
	09:00	18	Oblačno	583	Promet nije gust,puše lagani vjetar	
18.04.2018	15:00	21	Sunčano	646	Promet je gust	
	21:00	19	Djelomično oblačno	646	Promet gust	625ppm
	09:00	19	Vedro,izrazito sunčano	646	Promet gust i puše lagani vjetar	
19.04.2018	17:00	23	Vedro,sunčano	615	Promet nije gust	625ppm
	22:00	20	Vedro	613	Promet nije gust	
	11:00	20	Vedro	894	Promet je prilično gust	
20.04.2018	18:00	22	Vedro	644	Promet nije gust	769ppm
	11:00	20	Vedro	678	Promet je bio gust	725ppm
21.04.2018	21:00	19	Vedro	771	Promet dosta gust	
	11:00	21	Vedro	678	Promet je gust	
22.04.2018	18:00	21	Vedro	646	Promet je gust	
	21:00	20	Vedro	899	Promet je bio baš gust (utakmica)!*	741ppm
	10:00	21	Vedro	683	Promet je srednje gust	
24.04.2018	18:00	21	Sunčano	720	Promet je gust	742ppm
	20:00	20	Vedro	824	Promet dosta gust	

	12:00	23	Vedro	795	Promet je dosta gust	742ppm
25.04.2018	19:00	21	Vedro	689	Promet nije baš gust	
	12:00	29	Vedro	680	Promet je srednje gust (vjetar puše)	692ppm
04.05.2018	16:00	24	Vedro	655	Promet je rjeđi	
	22:00	21	Vedro	742	Promet je bio gust	
	10:00	24	Vedro	664	Vjetrovito	666ppm
07.04.2018	15:00	28	Kišovito	667	Vjetrovito,kišovito,promet slab	
	10:00	18	Oblačno	611	Promet nije baš gust	636ppm
15.09.2018	20:00	15	Kišovito	661	Promet je gust	
	08:00	13	Oblačno s kišom	611	Promet nije gust	674ppm
16.04.2018	14:00	15	Kiša	708	Promet je dosta gust	
	20:00	16	Vedro	702	Promet je dosta gust	
	10:00	18	Vedro	655	Promet nije gust	661ppm
17.05.2018	14:00	24	Vedro	667	Promet je gust	
	08:00	20	Vedro	708	Promet je dosta gust	700ppm
24.05.2018	15:00	25	Vedro	692	Promet je također gust	
	07:00	19	Vedro	705	Promet je gust	698ppm
25.05.2018	15:00	26	Oblačno,tmurno	736	Promet je gust	
	21:00	18	Tmurno	652	Promet je srednje gust	

Tablica 3.3. Prikaz rezultata mjerenja na mjernoj postaji br.3 kroz travanj i svibanj.

Datum	Sat	Temp./°C	Opis vremena	Mjerna postaja 3/ppm	Opažanja	Srednja vrijednost
18.04.2018	14:00	21	Vedro	583	Dosta mirno,nema vjetra	583ppm
	10:00	22	Pretežno vedro	615	Dosta vjetrovito	615ppm
19.04.2018.	15:00	22	Vedro	615	Promet rijedak	
20.04.2018	08:00	19	Vedro	615	Mirno bez vjetra	615ppm
	12:00	22	Vedro,sunčano	714	Mirno bez puno prometa	692ppm
24.04.2018	16:00	23	Vedro	670	Malo vjetrovito	
25.04.2018	10:00	22	Vedro	780	Mirno	780ppm
	08:00	18	Vedro	611	Dosta vjetra,vedro	624ppm
04.05.2018	12:00	23	Vedro	636	Vjetrovito	
	08:00	20	Vedro	636	Malo je vjetrovito,promet nije gust	597ppm
08.05.2018	12:00	25	Vedro	574	Promet nije gust	
	16:00	24	Vedro	580	Promet nije bio gust	
14.05.2018	08:00	21	Oblačno	608	Promet nije gust	608ppm
15.05.2018	17:00	23	Kiša	592	Promet nije gust	592ppm
	09:00	14	Kiša	617	Promet nije gust	622ppm
16.05.2018	11:00	14	Kiša	627	Promet nije gust	
	08:00	20	Vedro	642	Promet nije gust	656ppm
24.04.2018	12:00	26	Vedro	670	Promet nije gust	

	08:00	20	Vedro	670	Promet je gust	666ppm
25.05.2018	12:00	24	Vedro	661	Promet manje gust	
	08:00	24	Vedro	630	Promet nije gust	630ppm
28.05.2018	13:00	28	Vedro,sunčano	630	Promet nije gust	
	08:00	25	Vedro,sunčano	655	Promet nije gust	655ppm
29.05.2018	13:00	28	Vedro,sunčano	655	Promet nije gust	
	16:00	28	Previše toplo,Vedro	655	Promet je srednje gust	

Tablica 3.4. Rezultati mjerenja na mjernoj postaji br.4., kroz mjesece travanj,svibanj i lipanj.

Datum	Sat	Temp./°C	Opis vremena	Mjerna postaja 4/ppm	Opažanja	Srednja vrijednost
19.04.2018	20:00	21	Vedro	678	Promet je gust	678ppm
22.04.2018	14:00	23	Vedro,sunčano	709	Promet prilično gust(Utakmica ,promet se odvijao preko Marjana)	709ppm
25.04.2018	18:00	21	Vedro	645	Promet srednje gust	645ppm
04.05.2018	17:00	24	Oblačno	667	Dosta ljudi	667ppm
16.05.2018	19:00	18	Vedro	617	Ne baš mnogo ljudi	617ppm
26.05.2018	16:00	28	Vedro	652	Promet nije gust	652ppm
10.06.2018	12:00	28	Vedro	636	Ne baš puno prometa	636ppm
11.06.2018	18:00	26	Vedro	655	Promet je gust	655ppm
14.06.2018	18:00	28	Vedro,sunčano	683	Promet izrazito gust	683ppm
16.06.2018	19:00	24	Vedro	652	Promet srednje gust	652ppm
17.06.2018	12:00	28	Vedro	698	Izrazito gust	698ppm
18.06.2018	18:00	26	Vedro	709	Promet je gust	709ppm
19.06.2018	15:00	29	Vedro	692	Promet srednje gust	692ppm

Tablica 3.5. Rezultati mjerenja na mjernoj postaji br.5.kroz mjesece travanj, svibanj i lipanj.

Datum	Sat	Temp/°C	Opis vremena	Mjerna post.5/ppm	Opažanja	Srednja vrijednos
19.04.2018	20:00	21	Vedro	928	Promet je dosta gust(prije zatvaranja tunela)	928ppm
22.04.2018	14:00	23	Vedro	865	Promet je gust(poslije zatvaranja tunela)	865ppm
25.04.2018	18:00	21	Vedro	739	Promet nije toliko gust	739ppm
04.05.2018	17:00	24	Oblačno	680	Promet nije gust	680ppm
08.05.2018	20:00	22	Vedro	642	Promet je dosta gust	642ppm
16.05.2018	19:00	18	Vedro	820	Promet je dosta gust	820ppm
26.05.2018	16:00	28	Vedro,kišovito	820	Promet dosta gust	820ppm
06.06.2018	19:00	20	Vedro	652	Promet nije baš gust	652ppm
10.06.2018	12:00	28	Vedro,sunčano	736	Promet je gust	736ppm
11.06.2018	18:00	26	Vedro,sunčano	883	Promet pretjerano gust	883ppm
13.06.2018	19:00	26	Oblačno,kiša	783	Promet gust	783ppm
14.06.2018	18:00	28	Vedro	733	Promet nije gust	733ppm
16.06.2018	19:00	24	Vedro	711	Promet nije gust	711ppm
17.06.2018	12:00	28	Vedro	717	Promet je srednje gust	717ppm
18.06.2018	18:00	26	Vedro	720	Promet je gust dosta	720ppm

*Napomena-U periodu od(20.04-22.04.2018.) promet se nije odvijao kroz tunel „Marjan“. Promet se u tom periodu prebacio put Marjana,zbog toga se vide razlike u kon.CO_2!!

U sljedećim tablicama prikazane su eksperimentalne vrijednosti koncentracije CO_2 na mjernim postajama u gradu Jajcu,BIH.

Tablica 3.6. Rezultati mjerenja na mjernoj postaji br.1 kroz mjesece travanj i svibanj.

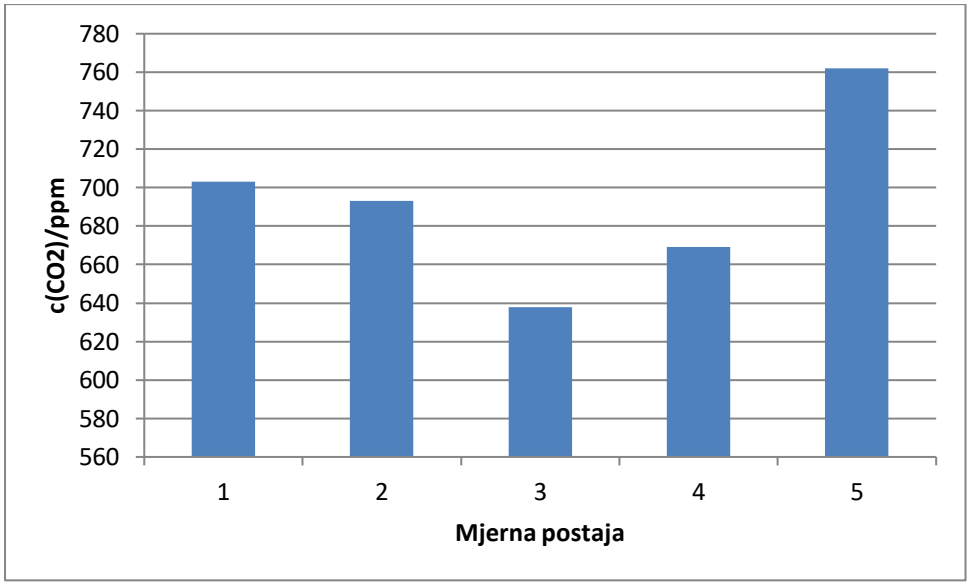
Datum	Sat	Temperatura /°C	Opis vremena	Mjerna postaja 1./ppm	Opažanje	Srednja vrijednost
	09:00	20	Vedro	636	Mirno vrijeme,bez vjetra	
27.04.2018.	18:00	22	Vedro	683	Mirno vrijem	656ppm
	22:00	20	Vedro	645	Nema vjetra	
	10:00	19	Sunčano	630	Nema vjetra	
29.04.2018	16:00	23	Sunčano,malo oblačno	627	Malo vjetrovito	629ppm
	10:00	17	Sunčano	748	Mirno vrijeme	
30.04.2018	18:00	23	Sunčano	620	Vjetrovito	676ppm
	23:00	14	Vedro	661	Malo vjetra	
	10:00	17	Vedro.malo oblačno	630	Vjetrovito	
01.05.2018	19:00	20	Oblačno	627	Mirno bez vjetra	646ppm
	23:00	15	Vedro	680	Malo vjetrovito	
	10:00	17	Sunčano	617	Dosta vjetra	
02.05.2018	15:00	24	Oblačno	645	Oblačno, vjetrovito	636ppm
	19:00	20	Vedro	645	Prilično puše vjetar	

Tablica 3.7.Rezultati mjerenja na mjernoj postaji br.2. kroz mjesece travanj i svibanj.

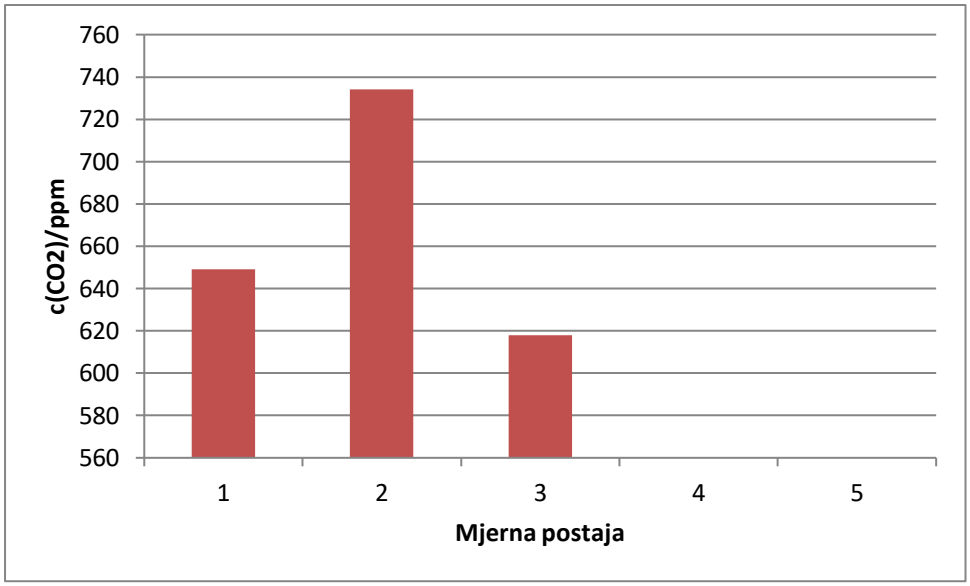
Datum	Sat	Temperatura/°C	Opis vremena	Mjerna postaja 2/ppm	Opažanje	Srednja vrijednost
	10:00	20	Vedro	623	Promet nije bio gust	
27.04.2018	17:00	22	Vedro	1046	Promet je dosta gust	
	20:00	20	Vedro	627	Promet je srednje gust	765ppm
	11:00	22	Vedro	617	Promet nije gust	
29.04.2018	15:00	24	Oblačno	708	Promet je srednje gust	648ppm
	19:00	20	Vedro	620	Promet nije gust	
30.04.2018	20:00	18	Vedro	689	Promet je srednje gust	689ppm
	13:00	20	Vedro	783	Prilično gust promet	
01.05.2018	16:00	22	Oblačno	758	Gust promet	771ppm
	12:00	24	Sunčano	623	Promet je srednje gust	
02.05.2018	14:00	25	Oblačno	974	Promet je bio dosta gust	799ppm

Tablica 3.8. Rezultati mjerenja na mjernoj postaji br. 3 kroz mjesece travanj i svibanj.

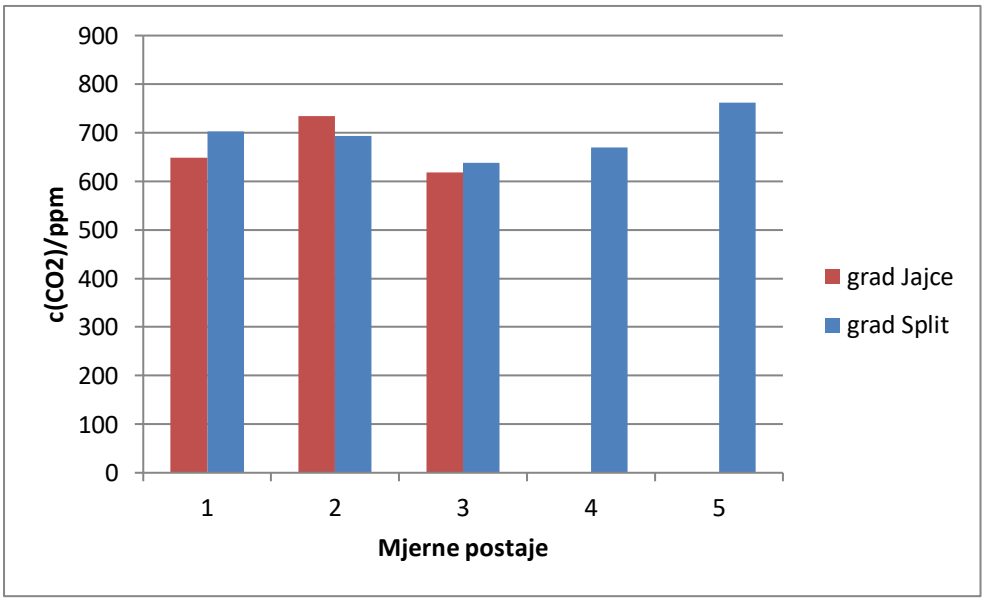
Datum	Sat	Temp./°C	Opis vremena	Mjerna postaja 3./ppm	Opažanje	Srednja vrijednost
	10:00	20	Vedro,sunčano	586	Mirno	625ppm
27.04.2018	17:00	22	Vedro,sunčano	664	Nema prometa baš	
	12:00	22	Vedro	673	Mirno	630ppm
29.04.2018	20:00	20	Vedro	586	Mirno	
	11:00	18	Oblačno	617	Malo vjetrovito	617ppm
30.04.2018	19:00	20	Vedro	617	Mirno vrijeme	
01.05.2018	14:00	25	Oblačno	608	Nema prometa,mirno vrijeme	608ppm
02.05.2018	11:00	17	Vedro,sunčano	608	Mirno vrijeme	608ppm



Slika 3.1. Ovisnost koncentracije ugljikovog(IV)oksida o mjernim postajama u gradu Splitu.



Slika 3.2. Ovisnost koncentracije ugljikovog(IV)oksida o mjernim postajama u gradu Jajcu.



Slika 3.3.Ovisnost koncentracije ugljikovog(IV)oksida o mjernim postajama u gradu Jajcu i gradu Splitu.

4. RASPRAVA

Ugljikov(IV)oksid ima veliko značenje za okoliš.To je jedan od prirodnih stakleničkih plinova nužnih za regulaciju temperature na Zemlji.

Povećana koncentracija ugljikova(IV)oksida kao i ostalih plinova uzrokuje prekomjerno zagrijavanje Zemlje, što rezultira velikim klimatskim poremećajima koji bi Zemlju mogli učiniti posve neprikladnim za život. U dijagramu ovisnosti koncentracije ugljikova(IV)oksida o mjernim postajama u gradu Splitu vidimo zapravo da je najveća koncentracija ugljikova(IV)oksida na mjernoj postaji br.5. na ulazu u Marjanski tunel.To je i razumljivo jer je zapravo promet na tom području znatno gušći u odnosu na druge mjerne postaje, a i provjetravanje je znatno drugačije u odnosu na druge mjerne postaje. Srednja vrijednost koncentracije CO_2 na tom području prelazi 700 ppm što je doista veće u odnosu na koncentraciju CO_2 ostalih mjernih postaja u gradu Splitu. Možemo zapravo reći da je ponajviše gustoća prometa glavni razlog visoke koncentracije navedenoga plina, te tunel koji sam po sebi predstavlja izvor zagađenosti i gomile ispušnih plinova posebice u samoj unutrašnjosti. Najniža koncentracija ugljikova(IV)oksida u gradu Splitu izmjerena je na Marjanu(park-šuma Marjan), te je iznosila 617 ppm, promet nije bio gust, a vrijeme je bilo vedro.U periodu od (20.04.-22.04.) promet kroz tunel Marjan bio je zatvoren radi pročišćavanja filtra unutar tunela, pa se promet odvijao kroz park-šumu Marjan, stoga su i koncentracije na mjernoj postaji br.4 porasle. Koncentracija ugljikova(IV)oksida u tom periodu je prelazila 700 ppm.

Maksimalna koncentracija koja je izmjerena u gradu Splitu je 928 ppm, dok je ista u gradu Jajcu 1046 ppm.

Iz dijagrama ovisnosti koncentracije ugljikova(IV)oksida o mjernim postajama u gradu Jajcu vidimo da je koncentracija na mjernoj postaji br.2 najveća i prelazi također 700 ppm. Riječ je o lokaciji u blizini tvornice koja svojim radom zagađuje zrak i plinovi kao što je npr. ugljikov(IV)oksid uništavaju okoliš i životnu sredinu u gradu Jajcu. Najniža koncentracija navedenoga plina u gradu Jajcu izmjerena je u gradskom parku na mjernoj postaji br.3.i iznosi oko 600 ppm što je manje u odnosu na koncentraciju ugljikova(IV)oksida u blizini tvornice.

Usporedbom grada Splita i Jajca vidljivo je da je u Jajcu manja koncentracija ugljikova(IV) oksida ako gledamo srednje vrijednosti koncentracija.

Kao što je navedeno, najviša koncentracija CO_2 izmjerena je na mjernoj postaji br. 2 u Jajcu i ona je usporediva s rezultatima dobivenim na mjernoj postaji br.5 u Splitu što je očekivano s obzirom da je u Jajcu to postaja u blizini tvornice, a u Splitu na ulazu u tunel. Ipak, zabrinjava činjenica da su u jednom dijelu Splita zabilježene vrijednosti koncentracije CO_2 na razini onih u blizini jedne tvornice pogotovo ako su uzmu u obzir rezultati Albertsa[16] koji navodi da je uobičajena koncentracija CO_2 u okolišu između 320 i 400 ppm, dok je u zatvorenom prostoru ona između 700 i 800 ppm.

Razine CO_2 u okolišu su uvijek bile ispod 300 ppm još od paleolitika, dok su se u posljednjih nekoliko desetljeća te vrijednosti popele iznad 400 ppm ponajviše zahvaljujući korištenju fosilnih goriva za dobivanje energije.[17]

5.ZAKLJUČAK

Srednje vrijednosti koncentracije ugljikova(IV)oksida u gradu Splitu su u rasponu od 600 do 800ppm-a.
Srednje vrijednosti koncentracije ugljikova(IV)oksida su gradu Jajcu su u rasponu od 600 do 700ppm-a.

U gradu Splitu na ulazu u marjanski tunel(mjerna postaja br.5) izmjerena je najveća vrijednost koncentracije CO_2 928 ppm.

U gradu Jajcu, BIH najveća zabilježena koncentracija CO_2 je 1046 ppm u poslijepodnevnim satima na mjernoj postaji br.2 kraj tvornice „BSI“.

U gradu Splitu najniža koncentracija CO_2 izmjerena je na mjernoj postaji br.3 u podne i iznosila 574 ppm.

U gradu Jajcu,BIH najniža zabilježena koncentracija CO_2 je 586 ppm na mjernoj postaji br.3. u gradskom parku u Jajcu.

.

6.LITERATURA

1. URL:http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=67451/Pristupljeno: 30.8.2018.

2. URL**:** https://bib.irb.hr/datoteka/302336.KrajcarBronic-ljetenaskola2007.pdf /Pristupljeno:30.8.2018

3. URL: https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/7b5e1fe5-86e2-4142-af6c-5197c4a08148/kemija-8/m02/j02/index.html/Pristupljeno:28.08.2018

4. URL: https://www.google.ba/search?q=one%C4%8Di%C5%A1%C4%87enje+opasnih +plinova+iz+elektrane+tvornice+i+automobila&source= lnms&tbm isch&saX&ved= 0ahUKEwj5voK8ttHdAhVE1iwKHZu3DDwQ_AUICigB&biw=1280&bih=913#imgrc=Bi5 Uv0gRZ0 J8wM/Pristupljeno:28.08.2018

5. URL: https://www.google.ba/search?q=one%C4%8Di%C5%A1% C4%87enje+atmosfere+o tpadnim+plinovima&source=lnms&tbm= isch&sa=X&ved0ahUKEwi Cl8-Rrf7dAhUB2y wKHfO-BHAQ_AUIDygC&biw=753&bih875 / Pristupljeno:30.08.2018

6. *T.Kosor,*Određivanje imisije plinova (SO_2,CO i NO) na širem području grada Splita, Diplomski rad, Kemijsko-tehnološki fakultet,Split 2001.,str.7-8

7. URL: http://www.zzjzpgz.hr/nzl/62/zrak.htm/Pristupljeno:1.9.2018

8. URL: http://energonova-zagreb.eu/ugljik-dioksid /Pristupljeno: 1.9.2018

9. URL: http://www.zzjzdnz.hr/hr/zdravlje/okolis-i-zdravlje/362 /Pristupljeno: 4.9.2018

10. URL : https://www.ekovjesnik.hr/clanak/762/novo-gorivo-iz-co2-moze-usporiti-klimatske-promjene /Pristupljeno : 4.9.2018

11. *B.Loš,*Tehnologije hvatanja i spremanja ugljikova dioksida u elektroenergetskom sektoru-pregled relevantnog stanja, Energija, **58** (2009), str. 110-135

12. URL: https://www.google.ba/search?q=plan+grada+splita&oq=plan+grada+splita&aqs =chrome..69i57j0l5.3074j0j7&sourceid = chrome&ie=UTF-8/ Pristupljeno:10.10.2018

13. URL:https://www.google.ba/maps?q=plan+grada+jajca&biw=753&bih=875&um=1&i e=UTF8&sa=X&ved=0ahUKEwirt5zw0_7dAhUGEywKHdJuCw0Q_AUICygC/Pristupljeno. 10.10.2018

14. URL: https://www.vernier.com/products/interfaces/labq2/Pristupljeno:25.9.2018

15. URL: https://www.google.ba/search?q=labquest&source=lnms&tbm=isch&sa=X &ved=0ahUK EwjW7MCQ1P7dAhVFBiwKHbfm BBcQ_ AUIDigB&biw =753&bih=875# imgrc=gWS3erm0LwahrM :/Pristupljeno:25.9.2018.

16. *W.M.Alberts,*Indoor air pollution: NO, NO_2, CO, and CO_2, J.Allergy Clin.Immun, **94** (1994), 289-294.

17. *R.Lindsey,* Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide, Climate, **1** (2016), 1-7.