

REGIONALNI CENTAR ZA TALENTE BEOGRAD II

**ANALIZA KVALITETA VAZDUHA NA ODREĐENIM MERNIM
MESTIMA U BEOGRADU
(U PERIODU OD 2004. DO 2008.)**

**AIR QUALITY ANALYSIS ON SPECIFIC MEASURING
LOCATIONS
(IN THE PERIOD FROM 2004 TO 2008)**

Autor:

Uroš Nikaljević, OŠ "Ruđer Bošković", Beograd

Mentor:

**Mr Danijela Obradović
Katarina Barišić, profesor geografije
OŠ "Ruđer Bošković"**

Beograd, 2010. godine

**АНАЛИЗА КВАЛИТЕТ ВАЗДУХА НА ОДРЕЂЕНИМ МЕРНИМ МЕСТИМА У
БЕОГРАДУ
(У ПЕРИОДУ ОД 2004. ДО 2008.)**

**AIR QUALITY ANALYSIS ON SPECIFIC MEASURING
LOCATIONS
(IN THE PERIOD FROM 2004 TO 2008)**

Резиме

Хиљадама година човек и природа су се складно развијали и напредовали. Природа је помагала човеку да опстане, нудила му своје богатство и била несебична према њему. Равнотежа је постојала вековима. У његовој скоријој историји, захваљујући великом напретку науке и технике, човек је заборавио на природу и постао веома себичан. Зато нас природа последњих година опомиње. Прве су реаговале привредно најразвијеније државе и њихово залагање је било пропорционално негативном утицају на животну средину. Брига за очувањем животне средине је попримила такве размере да се о њој може говорити као о међународном покрету, који доминира у програмима многих земаља. Потреба заштите ваздуха (као једне од компонената животне средине) од загађења, обезбеђење квалитета живота у насељима и индустријским центрима и очување еколошког потенцијала природне средине јавља се као један од најважнијих циљева развоја многих земаља.

Један од важнијих и већих извора загађења је индустрија, али и коришћење фосилних горива за загревање стамбеног простора и покретање моторних возила. Сви они загађују ваздух, воду и земљиште, јер су све ове сфере међусобно повезане и прожимају се, а све то негативно утиче на квалитет животне средине и здравље људи.

Кључне речи: загађујуће материје, животна средина, привредни развој, загађивачи ваздуха

Суммару

Ман анд Натуре хаве хармониоуслу девелопед анд просперед фор тхоусандс оф уеарс. Натуре хас хелпед ман то сурвиве, офферинг итс веалтх анд беинг генероус то хим. Баланце хас ехистед фор центуриес. Ин хис рецент хистору, оwinг то тхе греат прогресс оф сциенце анд тецхнологи, ман хас форготтен абоут натуре. Тхат ис тхе реасон wxу натуре хас warнед ус он ману оццасионс. Тхе фирст то респонд were хигхлу девелопед цоунтриес анд тхеир еффортс were ин пропорцион то тхе негативе импацт он тхе енвиронмент.

Цонцерн абоут протекцион оф тхе енвиронмент хас ассумед суцх сцале тхат ит цан спокен абоут ас ан интернационал мовемент, доминатинг тхе програмс оф ману цоунтриес анд тхеир говернментс. Тхе неед то протект тхе поллутед аир (ас оне оф цомпонентс оф тхе енвиронмент), то сецуре тхе цуалиту оф лифе ин сеттлементс анд индустриал центерс анд пресерве ецологицал ресоурцес оф тхе енвиронмент аппеарс то бе оне оф тхе мост импортант девелопментал гоалс оф ману цоунтриес.

Оне оф тхе ларгер анд биггер соурцес оф поллutiон ис индустриал, ас велл ас тхе use оф фосил фуелс фор хеатинг анд мотор вехицлес цомбустион. Алл тхесе јоинтлу поллуте тхе

аир, ватер анд соил ас алл тхесе спхерес аре интертвинед анд пермеатед анд алл тхесе негативелу аффецт тхе қуалиту оф тхе енвиронмент анд хуман хеалтх.

Key words: Поллутинг маттерс, енвиронмент, индустриал девелопмент, аир поллутерс

УВОД

ЗАГАЂЕЊЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ И УРБАНИЗАЦИЈА

Ваздух је смеша гасова која чини атмосферу, а састоји се приближно од 78% азота, 21% кисеоника и око 1% осталих гасова (угљендиоксид, водоник, озон, водена пара и разне нечистоће). Неволје настају када се овај однос поремети, јер је чист ваздух основа за здравље и живот људи, као и читавог екосистема. Главни извори загађења ваздуха су загревање станова, индустријске активности и саобраћај. Загађујуће материје које праве велики проблем су сумпордиоксид (SO_2), азотдиоксид (NO_2) и микрочестице чађи.

Током производних процеса у фабрикама, штетне материје загађују животну средину, а због застареле технологије пречишћавања и неодржавања постојећих система, ослобођене материје врло лако доспевају у животну средину. Због веома модерног начина живота и његовог утицаја на свакодневно функционисање, започело се са спровођењем континуираног праћења аерозагађења. „Модеран живот“ значи коришћење фосилних горива (за саобраћај, загревање просторија), развијену индустрију, али подразумева и загађену воду, земљиште, ваздух. Све ове околности имају своје позитивне стране, али почеле су да се јављају и последице човековог уживања у благодетима – астма, различита респираторна обољења, магла и чађ, разлика у температури између централних делова града и околине. Зато је важно пратити параметре који указују на стање квалитета животне средине.

Интензивни процеси индустријализације и урбанизације имали су највећи утицај на промену климе и загађење животне средине, а посебно ваздуха. Његов утицај постаје видљив и изражен тек почетком XX века, када овим проблемом човек почиње и да се бави.

Интересовање за ову тему изазвано је животом у Београду и његовим изгледом, посебно у зимским месецима, као и интересовањем за утицај градског ваздуха на здравље људи и појаву појединих обољења, а посебно обољења дисајних путева.

За потребе овог рада узети су подаци о месечним нивоима азотдиоксида, сумпордиоксида и чађи на мерним местима Врачар, Кошутњак и у Улици Чарлија Чаплина у периоду од 2004. до 2008. године. Подаци су добијени од Републичког Хидрометеоролошког завода који врши мерења на сва три посматрана места.

ДОГОВОРИ ИЗ КЈОТОА И КОПЕНХАГЕНА

Тема загађења животне средине је актуелна неколико последњих деценија. Један од првих докумената који сведоче о томе је и Протокол из Кјотоа.

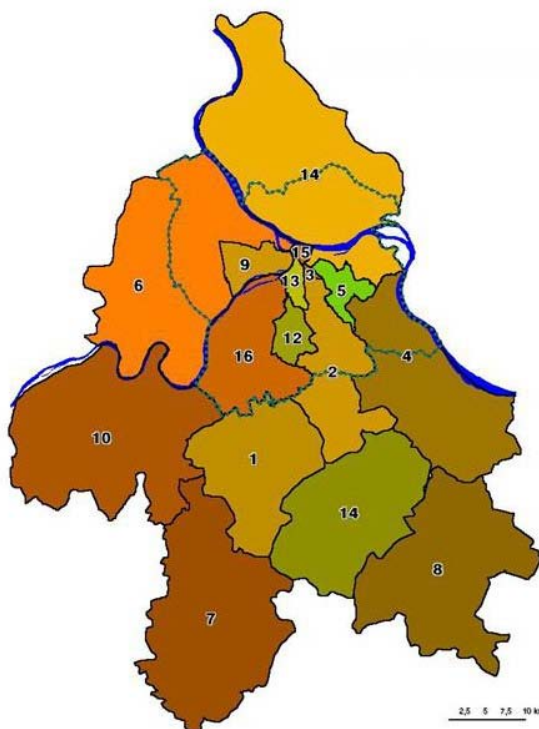
У јапанском граду Кјотоу 1997. године око 50 земаља потписало је Конвенцију Уједињених нација о климатским променама, чији је циљ спречавање и смањивање

емисије отровних гасова, пре свега угљендиоксида, који се сматрају главним узрочницима пораста температуре на Земљи, односно стварања ефекта “стаклене баште”.

Према Протоколу из Кјотоа, индустријске земље до 2012. године морају да смање емисију штетних гасова у атмосферу у просеку за пет одсто у односу на ниво емисије 1990. године. Проблем је у томе што тај документ постаје обавезујући тек када 55 земаља које производе 55% глобалне емисије угљендиоксида потпишу Протокол. САД и Аустралија су, међутим, иступиле из Протокола, и то Камбера уз образложење да ће њеним потписом, извоз прљаве индустрије бити усмерен ка земљама у развоју, а у Аустралији настати мањак радних места, што ће знатно угрозити индустрију и привреду земље. Интересантно је, међутим, да, према Протоколу, Аустралија има право да за осам процената повећа ниво емисије ЦО₂ у односу на 1990. годину. САД, највећи светски загађивач, своје одбијање су образложиле чињеницом да би потписивање Кјото протокола нанело штету националној економији, а Вашингтон је заузврат формулисао домаћи план заштите животне средине.

До сада Кјото протокол од 15 земаља Европске уније, примењују Аустрија, Белгија, Данска, Финска, Немачка, Грчка, Ирска, Италија, Луксембург, Шпанија, Шведска и Велика Британија. Протокол су потписале и Норвешка и Малта, а у источној и централној Европи Румунија и Словачка. Један од свакако значајних корака у последње време је што се земљама које су потписале Протокол прикључио и Јапан, један од водећих светских загађивача. ([хттп://ен.википедиа.орг/вики/Куото_Протокол#Објективес](http://en.wikipedia.org/wiki/Куото_Протокол#Објективес)).

Поставља се питање да ли је основна идеја Којото протокола осуђена на пропаст. У децембру прошле године одржан је састанак у Копенхагену (Хопенхагену) коме су присуствовале 192 земље (чланице Уједињених нација). Овај скуп (конференција о климатским променама) је трајао две недеље, али никаквих значајнијих порука и планова није било. Ово што је било запажено је сукоб између богатих земаља и земаља у развоју на тему привредног развоја и поделе одговорности. Наредни састанак на ову значајну тему заказан за децембар 2010. у Мексико Ситију.



ЗАГАЂИВАЧИ ВАЗДУХА И ПОРЕКЛО ЗАГАЂИВАЧА

Да би се што боље упознали са начинима загађења ваздуха у Београду, треба да се упознамо са географским положајем града, јер природни фактори умногоме утичу и мењају одлике одређеног простора.

Београд је раскрсница важних континенталних и речних путева што потврђује чињеницу да Београд има повољан географски положај. Пружа се

између Панонске низије и Шумадије и лежи на ушћу Саве у Дунав.

Сама чињеница да је Београд раскрсница путева, указује колико на његов значај, толико и на веома интензиван саобраћај, велику количину издувних гасова и прашине који су битни фактори загађења животне средине. Данас, кроз сам центар града одвија се врло жив теретни саобраћај, јер ауто пут има „централно место“ у граду.

Од друштвених одлика, под територијом Београда подразумева се административно подручје које представља континуирано изграђен урбани простор града. Београд има седамнаест општина. Површина територије Београда износи 3.222 км², а дужина граница је 427 км. Најсевернија тачка Београда лежи на територији општине Палилула (46° 06' сгш и 20° 23' игд), а најјужнија тачка је у општини Лазаревац (44° 16' ' сгш и 20° 18' игд). На основу ових података види се да је Београд велики град, са тенденцијом даљег раста, тј. пораста броја становника. То значи да се озбиљно треба бавити овом темом, јер нам је она од животног значаја.

Београд се налази на две велике реке, али и на неколико брда. Ова два фактора имају утицај на концентрацију загађивача, али климатски елемент који има немерљив значај за Београд је ветар. Зими, када Београд постане сив и загушљив, дува кошава, ветар који београђанима није драг, јер је хладан и некада дува веома дуго, чак две до три недеље. Међутим, кошава изазива кретање ваздуха и његову циркулацију, те у зимском периоду знатно утиче на смањење смога и концентрација загађивача у ваздуху.

Загађивачи ваздуха су различити и има их доста, али у овом раду анализираћемо само неке: сумпордиоксид, азотдиоксид и чађ. Ови загађивачи имају различите одлике, начин настанка, али и различито утичу на човеково здравље.

Загађење ваздуха у урбаним срединама карактерише дневни, недељни, месечни и сезонски ниво концентрација загађујућих материја. У зимском периоду, поред емисије из саобраћаја, долази до појаве емисије загађујућим материјама из процеса сагоревања фосилних горива (течних и чврстих) која се користе за загревање простора. Фосилна горива, течна и чврста, садрже већи проценат сумпора, те се приликом њиховог сагоревања емитује сумпордиоксид и суспендоване честице (чађ и микрочестице испод 10 микрона).

Свакодневно праћење концентрација сумпордиоксида и суспендованих честица (величине до 10 микрона) показало је значајан пораст њихових концентрација у ваздуху, посебно у зимском периоду.

Најчешће загађујуће материје су угљенмоноксид (ЦО), сумпордиоксид (СО₂), азотдиоксид (НО₂), микрочестице чађи, а јединица у којој се изражава њихова концентрација у ваздуху је микрограм по кубном метру (μг/м³). Специфичне загађујуће материје ваздуха су и олово, кадмијум, манган, арсен, никл, хром, цинк и други тешки метали и органска једињења која настају као резултат различитих активности.

СУМПОРДИОКСИД

Сумпордиоксид (СО₂) настаје оксидацијом сумпора на ваздуху. Он је безбојан гас, загушљивог, оштрог мириса, тежи од ваздуха и раствара се у води. Раствор који настаје је кисео, јер гас реагује са водом градећи сумпорасту киселину (Х₂СО₃). То доказује да је сумпордиоксид кисели оксид.

Сумпордиоксид се у атмосфери налази у низ различитих облика, од елементарног преко различитих једињења: сумпорних оксида (сумпордиоксид и сумпортриоксид), њихових једињења са воденом паром (сумпорне и сумпорасте киселине), као и соли ових киселина (сулфати и сулфиди) до хидрида сумпора (водониксулфид). Сматра се да 1/3 укупног сумпора у атмосфери потиче од сагоревања фосилних горива (угља и нафте). Велика количина сумпорних једињења ослобађа се сагоревањем при производњи енергије, топљењем руда метала које садрже сумпор, као и из индустрије целулозе и хартије, где се ослобађају велике количине водоник-сулфида. Сумпорни оксиди, нарочито када се емитују у ваздух, заједно са чађи, у присуству водене паре доводе до формирања токсичне магле (смога). Просечне годишње концентрације сумпордиоксида у пределима који су далеко од било каквих човекових активности се креће испод $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, а у урбаним срединама чак од 20–100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Емисија CO_2 једињења драстично је већа у зимском него у летњем периоду, због сагоревања фосилних горива. Зимски смог појављује се најчешће и највише у централним градским деловима. Зато се у новије време човек више бави питањем смањењем употребе возила у централним градским деловима, као и питањем који извори енергије се користе за загревање станова, а који би могли да буду алтернативни.

Растварајући се у ваздуху, од сумпордиоксида настају киселе кише које уништавају биљке, али наносе штету и грађевинама и културно-историјским споменицима.

АЗОТДИОКСИД

Азотдиоксид (NO_2). Највећа количина азотних оксида настаје при раду електрана и моторних возила које за свој рад користе течно гориво. У атмосфери постоји низ различитих азотних једињења: азотни оксиди, соли киселина које садрже азот (нитрати и нитрити) и амонијак. Сви ови оксиди настају приликом процеса сагоревања, посебно при високим температурама.

На нормалној, собној температури кисеоник и азот не реагују међусобно. Приликом рада мотора са унутрашњим сагоревањем (мотори код моторних возила), сагоревање смеше ваздуха и горива производи довољно високу температуру да би изазвало реакцију атмосферског азота и кисеоника у пламену. У градовима где је саобраћај густ, количина азотних оксида је већа, и може бити чак и штетна. Просечна годишња концентрација азотдиоксида у сеоским срединама се креће око $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, док се у градовима креће од 20 до 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Емитоване киселе супстанце, као што су сумпордиоксид и азотдиоксид у атмосфери се могу задржати и до неколико дана и за то време прећи раздаљину од неколико хиљада километара, где затим прелазе у сумпорну и азотну киселину. Примарни полутанти CO_2 и NO_2 и њихови реакциони производи падају на површину земље и површинске воде (као киселе кише), где узрокују закисељавање средине.

ЧАЂ

Чађ најчешће настаје сагоревањем органских материја у ложиштима домаћинстава. Посебно треба нагласити садржај ароматичних угљоводоника у чађи: бензо-а-пирен,

бензо-а-антрацен, пирен, флуорантен, који настају при сагоревању масних фосилних горива (нафте). Бензо-а-пирен је канцерогено једињење.

Чађ је црна и добро апсорбује зрачење и омогућава стварање облака са ситним капима воде, док загађен ваздух има облаке с великим капима.

Просечне годишње концентрације чађи се крећу око $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ у сеоским срединама и мање загађеним подручјима градова, а чак до $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ у јако загађеним пределима. Овакав однос је последица човекове активности у индустрији и саобраћају. Ове честице служе као језгра око којих се кондензује водена пара, па тако долази до повећане облачности и количине падавина као и до честе појаве магле. ([хтttp://www.пцелица.цо.рс/екологија/загадјење/загадјење-ваздуха.пхп](http://www.пцелица.цо.рс/екологија/загадјење/загадјење-ваздуха.пхп))

МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

Основна идеја овог истраживања је да се упоређивањем вредности сумпордиоксида, азотдиоксида и чађи на станицама које се налазе у градском језгру Београда (Врачар и Улица Чарлија Чаплина) и вредностима забележеним на станици у Кошутњаку, утврди разлика у вредностима ових загађивача, као и да се анализира њихово порекло. За потребе овог рада искоришћена су мерења РХМЗ-а, што је обезбедило неопходну основу да се математичко-статистичким методом утврди анализирано обележје. Коришћењем адекватне литературе и компјутерском обрадом података, као и графичким приказом истих извршена је конкретизација добијених резултата.

ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

ФИЗИЧКЕ ОСНОВЕ УТИЦАЈА ЗАГАЂЕЊА

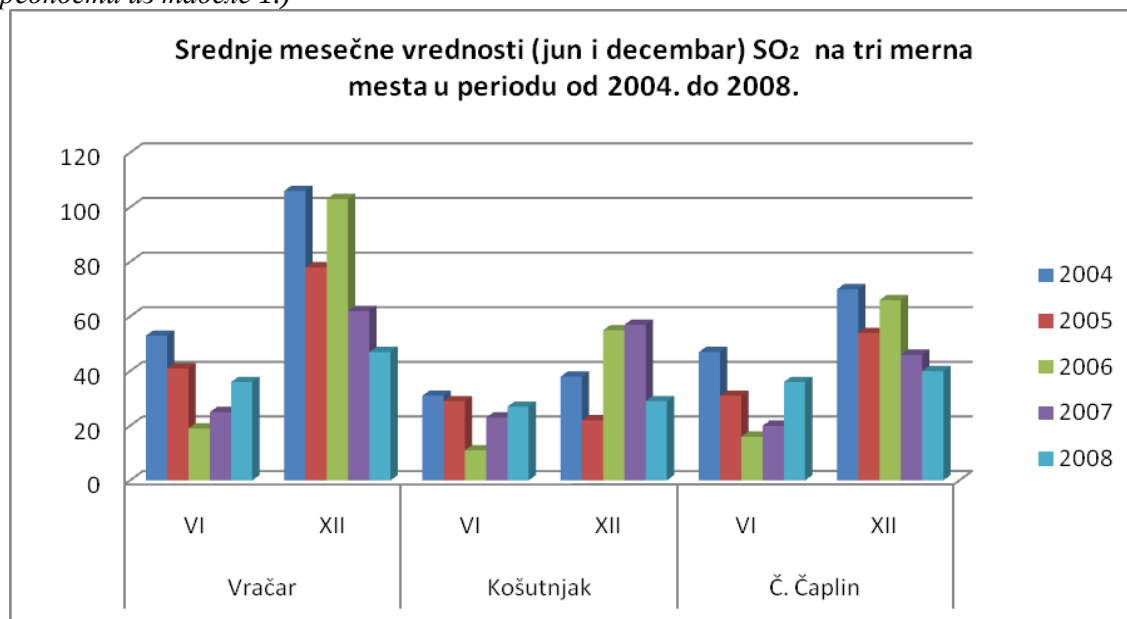
Почетак истраживачког рада обухвата сакупљање података о загађености ваздуха и њихову анализу. Мерна места су изабрана да би се упоредили различити делови града, као и делови града са различитом фреквенцијом и густином саобраћаја, индустрије, али и густине насељености. Сви ови фактори су значајно утицали на добијене резултате.

Табела 1. Средње месечне концентрације CO_2 на три мерна места у Београду у периоду 2004–2008. године (у $\mu\text{g}/\text{m}^3$), РХМЗ, Београд, 2010.

CO_2	ВРАЧАР					КОШУТЊАК					Ул. ЧАРЛИЈА ЧАПЛИНА				
Год. месец	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
И	126	183	99	149	78	50	47	38	74	54	54	91	89	77	60
ИИ	19	204	95	75	68	53	67	25	29	40	56	103	67	45	55
ИИИ	84	138	78	70	47	26	34	18	39	26	35	85	41	40	46

ИВ	30	41	38	52	33	13	16	17	33	25	19	26	24	34	30
В	33	34	21	21	31	25	21	12	12	28	26	28	17	15	34
ВИ	53	41	19	25	36	31	29	11	23	27	47	31	16	20	36
ВИИ	51	33	28	28	34	24	22	19	25	30	42	32	25	22	31
ВИИ И	52	31	18	27	43	32	24	13	24	30	34	26	7	25	40
ИХ	44	25	16	31	42	30	16	12	24	32	30	22	13	25	35
Х	43	20	35	35	47	24	12	35	24	38	37	16	21	25	44
ХИ	105	65	76	62	53	37	25	32	36	42	62	59	56	48	51
ХИИ	106	78	103	62	47	38	22	55	57	29	70	54	66	46	40

Графикон 1. Поређење летњих (јун) и зимских (децембар) средњих месечних концентрација CO_2 на изабраним мерним местима у Београду, у периоду 2004–2008.г. (графички приказ вредности из табеле 1.)



На основу приказаних резултата може се закључити да је:

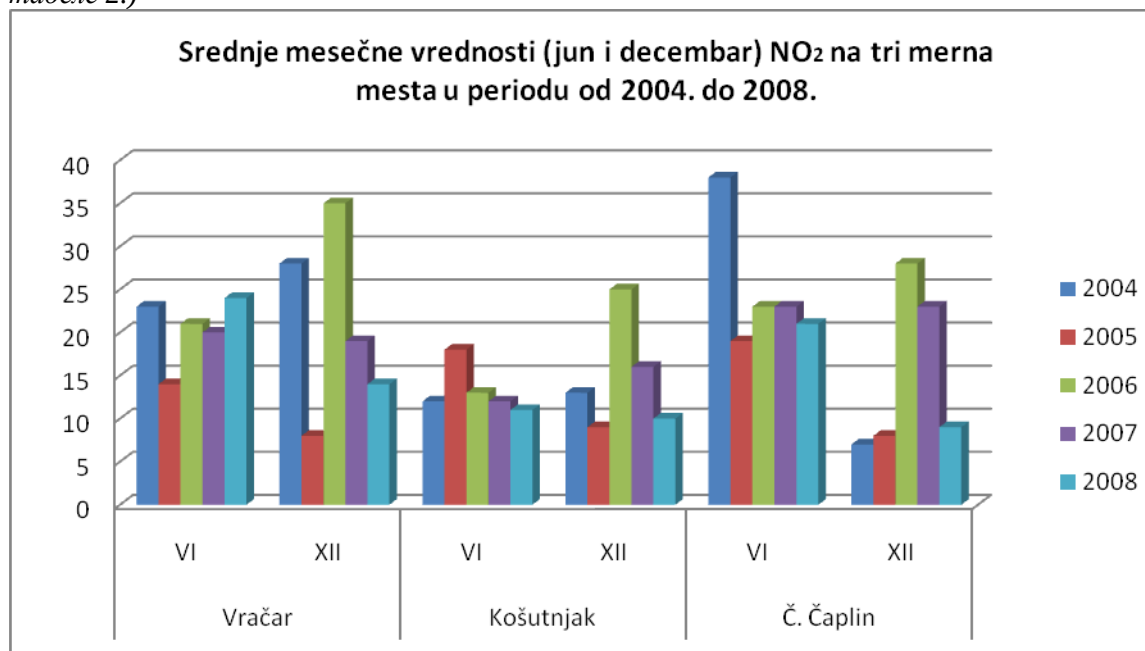
- концентрација CO_2 изузетно висока (највећа) на Врачару, и то у зимским месецима (децембру) 2004. године, па следи концентрација у Ул. Чарлија Чаплина, па на Кошутњаку.
- концентрација CO_2 била је висока и 2006. године (у децембру) опет на Врачару, Ул. Чарлија Чаплина, али и на Кошутњаку.
- најмања концентрација CO_2 била је 2006. године (у јуну) на Кошутњаку.

Табела 2. Средње месечне концентрације NO_2 на три мерна места у Београду, у периоду 2004–2008.

године (у $\mu\text{g}/\text{m}^3$), РХМЗ, Београд, 2010.

NO_2	ВРАЧАР					КОШУТЊАК					Ул. ЧАРЛИЈА ЧАПЛИНА				
Год. месец	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
И	29	36	26	29	24	14	12	22	15	14	30	27	12	26	28
ИИ	31	41	28	18	20	11	27	16	12	12	36	33	27	14	22
ИИИ	26	37	24	15	12	15	19	12	11	9	27	28	23	14	18
ИВ	22	18	21	15	12	11	15	11	11	9	19	21	22	16	19
V	18	19	18	19	16	10	18	12	12	8	18	20	22	19	22
ВИ	23	14	21	20	24	12	18	13	12	11	38	19	23	23	21
ВИИ	28	25	22	23	23	15	21	14	11	11	20	26	23	23	25
ВИИ И	31	26	20	22	21	16	18	12	9	10	24	26	18	18	20
ИХ	26	22	19	19	18	23	20	11	10	10	22	24	16	17	20
Х	30	14	28	24	28	17	14	13	13	13	19	10	20	20	25
ХИ	33	17	33	20	22	20	23	18	12	11	9	8	27	21	12
ХИИ	28	8	35	19	14	13	9	25	16	10	7	8	28	23	9

Графикон 2. Поређење летњих (јун) и зимских (децембар) средњих месечних концентрација NO_2 на изабраним мерним местима у Београду, у периоду 2004–2008.г. (графички приказ вредности из табеле 2.)



На основу приказаних резултата може се закључити да је:

- концентрација NO_2 је била највећа 2004. године у јуну у Ул. Чарлија Чаплина
- концентрација је била висока и 2006. године у децембру на Врачару

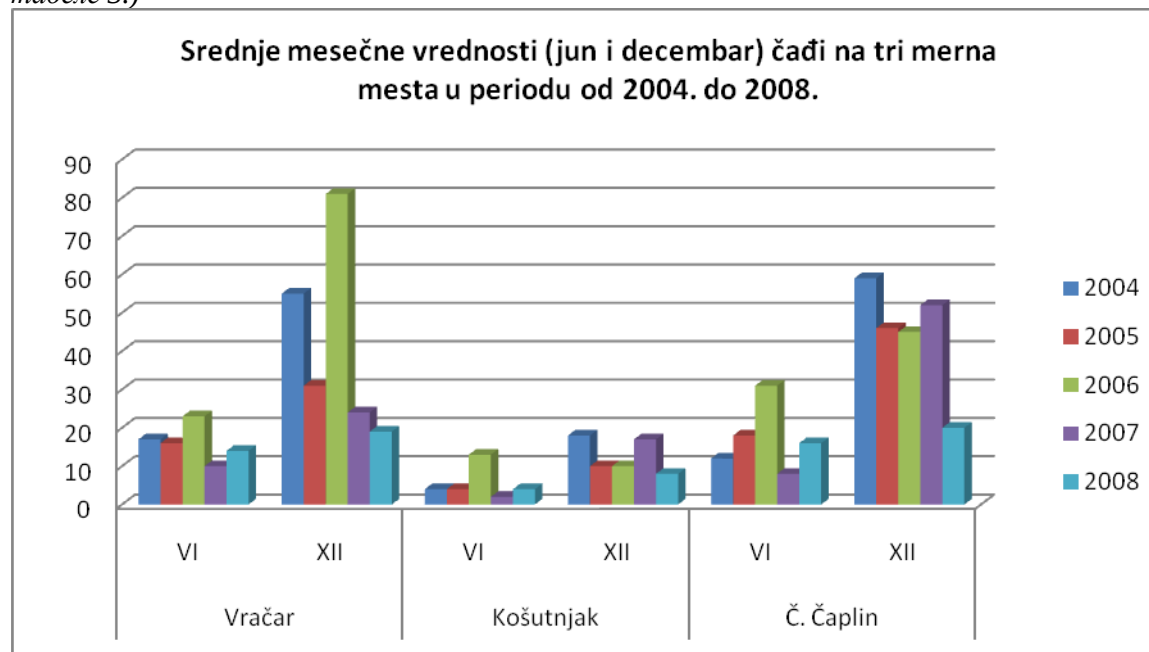
- најмања концентрација NO_2 је забележена у децембру 2004. године, и то у Ул. Чарлија Чаплина.

Табела 3. Средње месечне концентрације чађи на три мерна места у Београду, у периоду 2004–2008.

године (у $\mu\text{g}/\text{m}^3$), РХМЗ, Београд, 2010.

Чађ	ВРАЧАР					КОШУТЊАК					Ул. ЧАРЛИЈА ЧАПЛИНА				
Год месец	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008	2004	2005	2006	2007	2008
И	44	71	38	60	39	20	20	16	16	14	37	79	64	32	39
ИИ	66	78	33	36	33	16	31	11	14	7	37	106	48	29	44
ИИИ	39	46	23	19	14	9	14	6	9	6	21	53	30	12	17
ИВ	21	26	15	21	12	5	8	3	6	2	14	28	20	13	17
V	16	22	12	6	12	3	6	2	2	3	11	24	21	4	14
ВИ	17	16	23	10	14	4	4	13	2	4	12	18	31	8	16
ВИИ	18	19	23	13	13	8	6	11	3	6	17	25	26	14	17
ВИИ И	39	20	12	16	24	10	6	4	6	9	23	25	16	16	27
ИХ	41	23	17	30	27	12	8	3	13	10	21	29	18	16	28
Х	59	26	36	35	40	13	8	4	19	10	55	36	40	30	43
ХИ	79	45	59	38	36	17	14	5	21	13	71	72	50	36	40
ХИИ	55	31	81	24	19	18	10	10	17	8	59	46	45	52	20

Графикон 3. Поређење летњих (јун) и зимских (децембар) средњих месечних концентрација чађи на изабраним мерним местима у Београду, у периоду 2004–2008.г. (графички приказ вредности из табеле 3.)



На основу приказаних резултата може се закључити да је:

- концентрација чађи била највећа 2006. на Врачару у децембру, као и у децембру 2004. у Ул. Чарлија Чаплина ;
- по графичком приказу може се видети да је, када је чађ у питању проблематичнији зимски период године;
- најмања концентрација чађи забележена је 2007. године у јуну на Кошутњаку, а током целог посматраног периода на Кошутњаку је била веома мала концентрација чађи, посебно у летњем период године.

Из ових табеларних и графичких приказа, можемо закључити је највећа загађеност на Врачару, и то у зимском периоду (од новембра до марта). Такође закључујемо да је та загађеност мања 2008. године у односу на претходне године. Повећања загађености ваздуха на Врачару и у Улици Чарлија Чаплина последица су грејања станова и веома интензивног саобраћаја, као и индустријске активности.

У Београду се мерења загађености ваздуха врше на више мерних места. РХМЗ Србије врши мерење на три мерна места која су узета за анализу: Врачар, Кошутњак и Улица Чарлија Чаплина. На Кошутњаку су ове вредности најмање, што је очекивано због великих зелених површина и мањег интензитета саобраћаја, као и непостојања постројења тешке и лаке индустрије.

УТИЦАЈ ЗАГАЂЕЊА ВАЗДУХА НА ЖИВОТНУ СРЕДИНУ И ЧОВЕКА

На квалитет ваздуха на једном подручју, поред концентрације загађујућих материја из извора загађења и удаљености извора, велики утицај имају климатски елементи: ваздушни притисак, правац и брзина ветра, влажност ваздуха, присуство магле, количина падавина и температура ваздуха.

Највећа концентрација загађујућих материја распростире се водоравно у правцу ветра. У периодима "тишине" – одсуства кретања ваздуха (ветра) све загађујуће материје остају у насељу.

Низак ваздушни притисак, одсуство ветра, велика влажност ваздуха, магла и температурна инверзија (појава да са порастом надморске висине температуре расте, уместо да опада) смањују распростирање загађујућих материја у висину и даљину, задржавају их у приземним слојевима и концентришу у близини извора загађења. Може доћи до стварања "смога" са једињењима која су изузетно отровна и опасна по здравље људи, али је и веома штетно по биљке.

Индустрија је извор сумпордиоксида, који директно или индиректно оштећује биљке, и тешких метала који у њих доспевају преко хранљивих материја из земље. Сумпордиоксид у контакту са вегетацијом изазива директна или индиректна оштећење лишћа: акутно и хронично. Акутна оштећења, изазвана краћим утицајем веома високих концентрација сумпордиоксида, манифестују се оштећењем ћелија и сушењем листова. Хронична оштећења доводе до смањења приноса.

Оштећења настају при високим концентрацијама сумпордиоксида после кише или у раним јутарњим сатима када је роса. Осетљивост биљака на утицај сумпордиоксида је различита. Од житарица је најосетљивији овас, а најмање пшеница. Сумпордиоксид уништава витамин Б1.

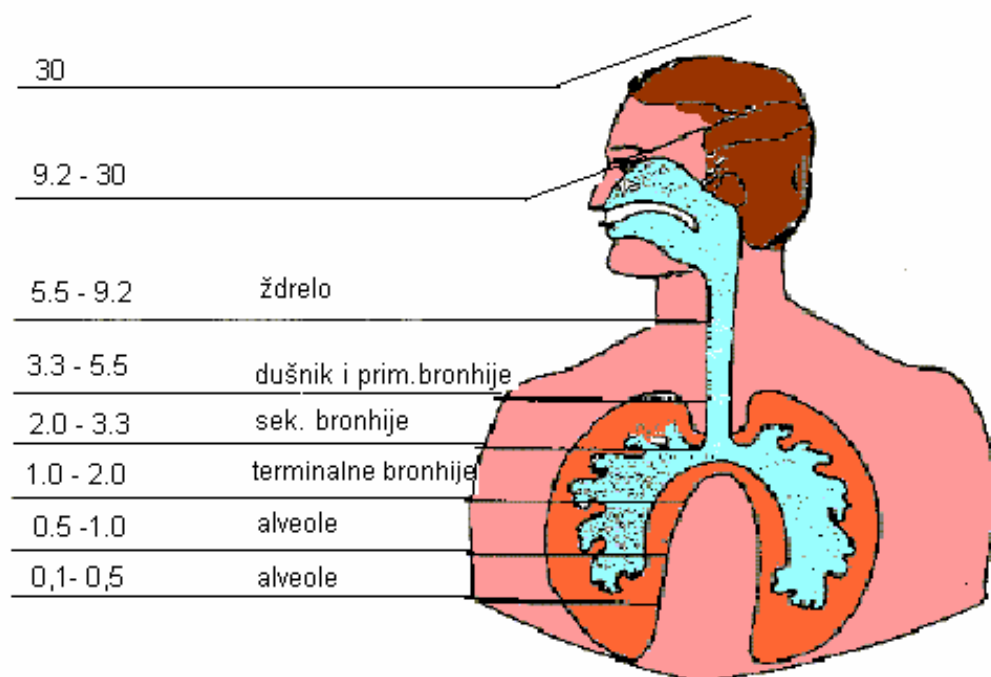
Сумпордиоксид настаје као производ сагоревања сумпора у фосилним горивима. Токсичност му се појачава у условима повећане влажности, због стварања сумпорне киселине. Иритира дисајне путеве и очи, а при већим концентрацијама оштећује плућни паренхим и чуло мириса. Дуго удисање мањих концентрација у стању је да изазове акутна, али и хронична оштећење респираторних путева (сумпордиоксид утиче на сужавање ваздушних путева, кашаљ, изазива акутни бронхитис и астму), оштећење глеђ зуба, а неки му приписују и промене слузокоже желуца и различите промене у крвној слици. Према најновијим сазнањима производи оксидације CO_2 у ваздуху још су токсичнији од самог CO_2 .

Најзначајнији извор антропогеног загађења атмосфере азотним оксидима је сагоревање фосилних горива у производњи топлотне енергије за загревање насеља, производњи електричне енергије, моторима са унутрашњим сагоревањем. Азотдиоксид може да се веже за хемоглобин, при чему се ствара метхемоглобин који онемогућава основну функцију хемоглобина – пренос кисеоника. Азотни оксиди иритирају слузокожу ока и горње дисајне органе. Једињења азота се данас убрајају у групу водећих карциногена плућа, желуца и мокраћне бешике.

Чађ настаје сагоревањем фосилних горива. То су fine, мале честице величине око пет микрона. Лебде у ваздуху и понашају се као гас. Садрже токсичне и канцерогене материје. Могу накупљати и бактерије. Лако продиру у дисајне путеве и оштећују их. Дејство на организам им зависи од порекла и хемијског састава, величине и облика честице, загађености микроорганизама.

Утицај честица на здравље људи зависи од величине саме честице. Док се време задржавања крупнијих честица у атмосфери мери данима, fine честице остају у амбијенталном ваздуху много дуже и будући да су лаке, могу се пренети на значајне удаљености. Честице веће од 10 μm се задржавају у горњим дисајним путевима – носу, грлу и ждрелу, где услед надражаја, који изазивају, долази до појачаног лучења слузи. Радом вибраторних длачица, које се налазе на површини трепљастог епитела бронхија, секрет се заједно са честицама потискује на горе, да би се финално избацио у спољашњу средину кроз носни или усни отвор. Због наведеног, честице крупнијег дијаметра не представљају толико значајну опасност по здравље, колико fine честице. Fine честице продиру до најситнијих душничких цевчица – бронхиола трећег реда и алвеола, где се задржавају у слузокожи. (Сл.1)

Уколико је концентрација суспендованих честица малог дијаметра повећана током низа година, може доћи до појаве различитих плућних болести као што су: силикоза, азбестоза, облици астме, бронхитиса и емфизема плућа. Најчешћи симптоми су веома отежано дисање, кога прати смањен капацитет плућа. Лечење ових болести је сложено и зависи од степена и стадијума болести, тако да се мора водити више рачуна о превентиви него о лечењу.



Сл. 1. Дубина продирања честица у човеков организам у зависности од величине честице (величина честица је изражена у микрометрима)

ЗАКЉУЧАК

На основу свега анализираног може се извести закључак да је главни извор загађења управо оно што сматрамо да је човеку омогућило модеран и угодан живот: индустријска производња, саобраћај и превозна средства (економски лако) доступна, као и коришћење фосилних горива да загрејемо наше станове. Па, зар нисмо свему овоме тежили и вредно радили да све ово постигнемо?

Да, јесмо, али се врло себично нисмо окретали око себе и нисмо примећивали да удовољавајући себи чинимо штету на глобалном плану. А ко још мисли о глобалним последицама? Таква себичност може много да нас кошта. Зато је неопходно да схватимо озбиљност опомена које добијамо из природе и учинимо нешто конкретно.

У градским срединама, као што је Београд, треба радити на повећању зелених површина и паркова (и то са посебним врстама дрвећа), јер по анализираним резултатима се може закључити да је Кошутњак “оаза здравог ваздуха” у Београду. Исто тако треба изместити индустријска постројења као и аутопут који се налазе у центру града. Свакако то није довољно, јер треба уложити и у осавремењавање индустријских постројења (филтери на фабричким димњацима, новија “чиста” индустријска производња), као и ово што је веома важно је да се у саобраћају и за загревање стамбених просторија не користе фосилна горива него алтернативни извори енергије (соларна, еолска, биомаса...). Као последице великог загађења све више се помиње појава повећања температуре ваздуха у централним градским деловима и ова појава се може и конкретно осетити. У топлим, летњим данима много је лакше поднети врелину у окружењу као што је Кошутњак, него у централним градским улицама.

Оно што охрабрује јесте чињеница да се у истраживање ових опасних поремећеја у атмосфери улаже огромна енергија и новац. Резултати једноставно не могу изостати, па ће сходно томе уследити и нови (“успешнији”) међународни уговори везани за очување природе и животне средине, јер у супротном природа ће узвратити ударац. Видимо се у Мексико Ситију!

ЛИТЕРАТУРА

1. Анђелковић Г. (2005): *Београдско острво топлоте - одлике, узроци и последице*, Београд: Географски факултет
2. Дукић Д. (1998): *Климатологија*, Београд: Географски факултет
3. Грчић М. (1994): *Индустријска географија*, Београд: Научна књига
4. Ункашевић М. (1994): *Клима Београда*, Београд: Научна књига
5. *Еколошки атлас Београда* (2002), Београд: Градски завод за заштиту здравља Београд
6. [хттп://www.здравље.орг.рс/](http://www.здравље.орг.рс/)
7. [хттп://www.пцелица.цо.рс/](http://www.пцелица.цо.рс/)
8. [хттп://www.велл.орг.рс/](http://www.велл.орг.рс/)
9. [хттп://www.рец.рс/](http://www.рец.рс/)
10. [хттп://ен.википедиа.орг/вики/Куото_Протокол#Објективес.](http://ен.википедиа.орг/вики/Куото_Протокол#Објективес.)
11. [хттп://ен.википедиа.орг/вики/Енвиронментал_аваренесс](http://ен.википедиа.орг/вики/Енвиронментал_аваренесс)